



日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
in this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 5月11日

願番号

Application Number:

平成11年特許願第130186号

願人

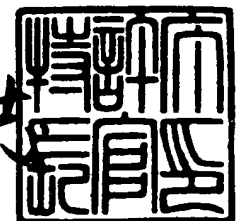
Applicant(s):

シャープ株式会社

1999年 6月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

山佐 建志



CERTIFIED COPY OF

出願番号 出願特許 11-3037072

【書類名】 特許願
【整理番号】 1990223
【提出日】 平成11年 5月11日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 10/10

H04B 10/22

H04B 10/12

H04Q 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 池田 豊

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 西村 崇

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成10年特許願第146789号

【出願日】 平成10年 5月28日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9106002

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 デジタル光通信装置およびその方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外部から受信した光信号を電気信号に変換するための光受信手段と、

前記光受信手段によって変換された電気信号を復号化し、復号が正常に終了したか否かを判定するための復号化手段と、

前記光受信手段によって変換された電気信号から受信光の強度レベルを判定するための判定手段と、

送信データを符号化するための符号化手段と、

前記判定手段による判定結果および前記復号化手段による判定結果に基づいて発光強度を決定し、該発光強度で前記符号化手段によって符号化された送信データを光信号に変換するための光送信手段とを含むデジタル光通信装置。

【請求項 2】 前記判定手段は、前記光受信手段によって変換された電気信号と複数の基準電圧とを比較し、該比較結果に基づいて前記受信光の強度レベルを判定する、請求項 1 記載のデジタル光通信装置。

【請求項 3】 前記光送信手段は、前記復号化手段によって復号が正常に終了したと判定された場合には、前記判定手段によって判定された強度レベルを参照して発光強度を決定し、

前記復号化手段によって復号が正常に終了しなかったと判定された場合には、前記判定手段によって判定された強度レベルを参照せずに発光強度を決定する、請求項 1 または 2 記載のデジタル光通信装置。

【請求項 4】 外部から受信した光信号を電気信号に変換するための光受信手段と、

前記光受信手段によって変換された電気信号を復号化し、対向局の受信光強度情報を抽出するための復号化手段と、

送信データを符号化するための符号化手段と、

前記復号化手段によって抽出された対向局の受信光強度情報に基づいて発光強度を決定し、該発光強度で前記符号化手段によって符号化された送信データを光

信号に変換するための光送信手段とを含むデジタル光通信装置。

【請求項 5】 前記復号化手段は、前記光受信手段によって変換された電気信号を復号化し、対向局の受信光強度情報および受信正常終了情報を抽出し、

前記光送信手段は、前記復号化手段によって抽出された対向局の受信光強度情報および受信正常終了情報に基づいて発光強度を決定し、該発光強度で前記符号化手段によって符号化された送信データを光信号に変換する、請求項 4 記載のデジタル光通信装置。

【請求項 6】 外部から受信した光信号を電気信号に変換するための光受信手段と、

前記光受信手段によって変換された電気信号を復号化し、復号が正常に終了したか否かを判定するための復号化手段と、

前記光受信手段によって変換された電気信号から受信光の強度レベルを判定するための判定手段と、

前記復号化手段による判定結果および前記判定手段による判定結果に基づいて自局の受信光強度情報を生成し、送信データおよび前記受信光強度情報を符号化するための符号化手段と、

前記符号化手段によって符号化された受信光強度情報および送信データを光信号に変換するための光送信手段とを含むデジタル光通信装置。

【請求項 7】 前記符号化手段は、前記送信データ、前記受信光強度情報および前記復号化手段によって判定された受信正常終了情報を符号化し、

前記光送信手段は、前記符号化手段によって符号化された送信データ、受信光強度情報および受信正常終了情報を光信号に変換する、請求項 6 記載のデジタル光通信装置。

【請求項 8】 外部から受信した光信号を電気信号に変換するための光受信手段と、

前記光受信手段によって変換された電気信号を復号化して対向局からの要求発光強度を抽出し、復号が正常に終了したか否かを判定するための復号化手段と、

前記光受信手段によって変換された電気信号から受信光強度レベルを判定するための判定手段と、

前記復号化手段による判定結果および前記判定手段によって判定された受信光強度レベルに基づいて対向局への要求発光強度情報を生成するための生成手段と、

送信データおよび前記生成手段によって生成された対向局への要求発光強度情報を符号化するための符号化手段と、

前記復号化手段によって抽出された対向局からの要求発光強度で前記符号化手段によって符号化された送信データおよび対向局への要求発光強度情報を光信号に変換するための光送信手段とを含むデジタル光通信装置。

【請求項 9】 前記判定手段は、前記復号化手段がスタートフラグを検出してからストップフラグを検出するまでの間、前記光受信手段によって変換された電気信号から受信光強度レベルを判定する、請求項 8 記載のデジタル光通信装置。

【請求項 10】 前記判定手段は、前記光受信手段によって変換された電気信号のパルス幅を計測することによって受信光強度レベルを判定する、請求項 8 または 9 記載のデジタル光通信装置。

【請求項 11】 外部から受信した光信号を電気信号に変換するための光受信手段と、

前記光受信手段によって変換された電気信号を復号化して対向局発光強度情報を抽出し、復号が正常に終了したか否かを判定するための復号化手段と、

前記光受信手段によって変換された電気信号から受信光強度レベルを判定するための判定手段と、

前記復号化手段によって抽出された対向局発光強度情報、前記復号化手段による判定結果および前記判定手段による判定結果に基づいて、自局の発光強度を決定するための発光強度決定手段と、

送信データおよび前記発光強度決定手段によって決定された自局の発光強度情報を符号化するための符号化手段と、

前記発光強度決定手段によって決定された発光強度で前記符号化手段によって符号化された送信データおよび発光強度情報を光信号に変換するための光送信手段とを含むデジタル光通信装置。

【請求項 12】 前記光通信装置はさらに、光送信手段に接続される光ファイバと、

前記光受信手段に接続される光ファイバとを含む、請求項 1～11 のいずれかに記載のデジタル光通信装置。

【請求項 13】 外部から受信した光信号を電気信号に変換するステップと、

前記変換された電気信号を復号化し、復号が正常に終了したか否かを判定するステップと、

前記変換された電気信号から受信光の強度レベルを判定するステップと、

送信データを符号化するステップと、

前記判定された受信光の強度レベルおよび前記復号が正常に終了したか否かの判定結果に基づいて発光強度を決定し、該発光強度で前記符号化された送信データを光信号に変換するステップとを含むデジタル光通信方法。

【請求項 14】 外部から受信した光信号を電気信号に変換するステップと、

前記変換された電気信号を復号化し、対向局の受信光強度情報を抽出するステップと、

送信データを符号化するステップと、

前記抽出された対向局の受信光強度情報に基づいて発光強度を決定し、該発光強度で前記符号化された送信データを光信号に変換するステップとを含むデジタル光通信方法。

【請求項 15】 外部から受信した光信号を電気信号に変換するステップと、

前記変換された電気信号を復号化し、復号が正常に終了したか否かを判定するステップと、

前記変換された電気信号から受信光の強度レベルを判定するステップと、

前記判定された受信光の強度レベルおよび前記復号が正常に終了したか否かの判定結果に基づいて自局の受信光強度情報を生成し、送信データおよび前記受信光強度情報を符号化するステップと、

前記符号化された受信光強度情報および送信データを光信号に変換するステップとを含むデジタル光通信方法。

【請求項 1 6】 外部から受信した光信号を電気信号に変換するステップと

前記変換された電気信号を復号化して対向局からの要求発光強度を抽出し、復号が正常に終了したか否かを判定するステップと、

前記変換された電気信号から受信光強度レベルを判定するステップと、

前記復号が正常に終了したか否かの判定結果および前記判定された受信光強度レベルに基づいて対向局への要求発光強度情報を生成するステップと、

送信データおよび前記生成された対向局への要求発光強度情報を符号化するステップと、

前記抽出された対向局からの要求発光強度で前記符号化された送信データおよび対向局への要求発光強度情報を光信号に変換するステップとを含むデジタル光通信方法。

【請求項 1 7】 外部から受信した光信号を電気信号に変換するステップと

前記変換された電気信号を復号化して対向局発光強度を抽出し、復号が正常に終了したか否かを判定するステップと、

前記変換された電気信号から受信光強度レベルを判定するステップと、

前記抽出された対向局発光強度、前記復号が正常に終了したか否かの判定結果および前記判定された受信光強度レベルに基づいて、自局の発光強度を決定するステップと、

送信データおよび前記決定された自局の発光強度情報を符号化するステップと

前記決定された発光強度で前記符号化された送信データおよび発光強度情報を光信号に変換するステップとを含むデジタル光通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、赤外線によってデータを送受信するディジタル光通信装置およびその方法に関し、特に、データ送信時における発光強度を制御して通信を行なうディジタル光通信装置およびその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の光通信方式は、副搬送波を用いた通信方式と、副搬送波を用いない通信方式とに大別される。この副搬送波とは、ある周期で光をオン／オフさせることによって擬似的に作られる搬送波のことを指す。副搬送波は、単純にオン／オフされる光の矩形波または正弦波で代用されることが多い。副搬送波を用いずに通信したいデータに応じて波形を一定の規則で変形させて送出する方法は、ベースバンド通信方式と呼ばれる。一方、通信したいデータに応じて副搬送波の振幅、位相または周波数のいずれかを変化させて送出する方法は、キャリアバンド通信方式と呼ばれる。キャリアバンド変調方式の中で、最も単純な変調方式は振幅を変化させる方式である。この方式は、ASK（振幅シフトキーイング）方式と呼ばれる。

【0003】

図26は、従来の光通信において用いられるパケットのフォーマットを示す図である。送信側の光通信装置は、データ領域の先頭にスタートフラグ（STA）を付加し、データ領域の最後にストップフラグ（STO）を付加したパケットを生成して送出する。受信側の光通信装置は、スタートフラグを検出し、このスタートフラグからストップフラグまでをデータと認識して受信処理を行なう。図26に示すように、スタートフラグの前にオートゲインコントロール（AGC）フィールドや、プリアンブル（PRE）フィールドが付加される場合もある。また、通信路における誤りを検出できるようにCRC（Cyclic Redundancy Check）が付加される場合もある。

【0004】

図27（a）は、従来のベースバンド光通信装置における送信部の概略構成を示すブロック図である。この送信部は、送信データ903を符号化して出力する符号化回路901と、符号化回路901から出力されたベースバンド送信電気信

号 904 を光信号（送信光信号 905）に変換して外部へ出力する光送信回路 902 とを含む。

【0005】

また、図 27（b）は、従来のベースバンド光通信装置における受信部の概略構成を示すブロック図である。この受信部は、外部から受信した光信号（受信光信号 913）を電気信号に変換して出力する光受信回路 910 と、光受信回路 910 から出力された受信電気信号 914 からクロック成分を抽出して出力するクロック再生回路 911 と、クロック再生回路 911 から出力された再生クロック 915 および光受信回路 910 から出力された受信電気信号 914 から受信データ 916 を再生する復号化回路 912 とを含む。光受信回路 910 は、受信光信号 913 を電気信号に変換し、ノイズ除去、増幅、波形整形等の処理を行なった後に受信電気信号 914 として出力する。

【0006】

図 28（a）は、従来の ASK 光通信装置における送信部の概略構成を示すブロック図である。この送信部は、送信データ 903 を符号化して出力する符号化回路 901 と、符号化回路 901 から出力されたベースバンド送信電気信号 904 に副搬送波を掛け合わせるによって ASK 変調を行なう変調回路 920 と、変調回路 920 から出力された ASK 送信電気信号 921 を光信号（送信光信号 905）に変換して外部へ出力する光送信回路 902 とを含む。

【0007】

図 28（b）は、従来の ASK 光通信装置における受信部の概略構成を示すブロック図である。この受信部は、外部から受信した光信号（受信光信号 913）を電気信号に変換して出力する光受信回路 930 と、光受信回路 930 から出力された受信電気信号 914 からクロック成分を抽出して出力するクロック再生回路 911 と、クロック再生回路 911 から出力された再生クロック 915 および光受信回路 930 から出力された受信電気信号 914 から受信データ 916 を再生する復号化回路 912 とを含む。光受信回路 930 は、受信光信号 913 を電気信号に変換し、ノイズ除去、増幅、波形整形（副搬送波の除去）等の処理を行なった後に受信電気信号 914 として出力する。

【0008】

図29は、図28(a)に示す従来のASK光送信装置における光送信回路902の回路構成を示す図である。この光送信回路902は、発光素子935と、発光素子935を駆動する駆動回路936とを含む。また、駆動回路936は、エミッタ端子がグランドに接続されるトランジスタQ1と、トランジスタQ1のベース端子に接続される抵抗素子R1と、発光素子935とトランジスタQ1のコレクタ端子との間に接続される抵抗素子R2とを含む。発光素子935は、発光ダイオード(LED)やレーザダイオード(LD)等によって構成される。

【0009】

変調回路920から出力されたASK送信電気信号921が抵抗素子R1を介してトランジスタQ1のベース端子に入力される。ASK送信電気信号921がハイレベル(以下、Hレベルと表記する。)の場合、トランジスタQ1がオンとなり発光素子935に電流が流れて発光する。また、ASK送信電気信号921がロウレベル(以下、Lレベルと表記する。)の場合、トランジスタQ1がオフとなり発光素子935に電流が流れず発光がされない。このようにして、光送信回路902はASK送信電気信号921を送信光信号905に変換している。

【0010】

図30は、図28(b)に示す従来のASK光受信装置における光受信回路930の概略構成を示す図である。この光受信回路930は、受信光信号913を受光して電気信号に変換する受光素子940と、受光素子940から出力された電気信号を増幅する増幅回路941と、増幅回路941から出力された増幅信号の副搬送波成分を抽出するバンドパスフィルタ(BPF)942と、バンドパスフィルタ942から出力された信号のノイズレベルを検出するノイズレベル検出回路943と、バンドパスフィルタ942から出力された信号を包絡線検波して副搬送波成分を除去する包絡線検波回路944と、包絡線検波回路944から出力された信号のレベルを検出する信号検出レベル生成回路945と、包絡線検波回路946から出力された信号および信号検出レベル生成回路945から出力された信号を比較することによって波形整形後の受信電気信号914を出力する比較回路946とを含む。

【0011】

受光素子 940 は、フォトダイオード等によって構成される。また、ノイズレベル検出回路 943 は、長い時定数を有する積分器によって構成され、絶えず発生するノイズを比較的長い時間積分することによって、ノイズレベルを検出するものである。ノイズレベル検出回路 943 から出力されたノイズレベルが大きくなると、増幅回路 941 はノイズによって飽和しないように増幅率を下げるように制御を行なう。

【0012】

また、バンドパスフィルタ 942 から出力された信号は予め定められた比となるよう抵抗分割されて包絡線検波回路 944 に入力される。また、信号検出レベル生成回路 945 は、短い時定数を有しており、包絡線検波回路 944 から出力された信号のピークを捉える。そして、信号検出レベル生成回路 945 から出力された信号は、予め定められた比となるよう抵抗分割されて比較回路 946 へ入力される。

【0013】

一般に、発光素子から放射される光の発光強度は、発光素子に流れる電流が大きくなるにつれて大きくなる。しかし、図 29 に示すように、従来の光送信回路 902 における発光素子 935 に流れる電流は一定である。通常、発光素子 935 の電流値は、所望の通信距離を達成するのに必要な発光パワーによって決定される。たとえば、所望の通信距離が 1 m の場合、光送信回路 902 は常に 1 m 先の光通信装置へ通信できるだけの発光強度で光を放射している。したがって、通信距離が短い場合には必要以上の発光強度で送信していることになる。このように、発光素子 935 に必要以上の電流を流すことは、無駄な電力を消費するだけでなく、発光素子の特性が劣化したり寿命が短くなるとともに、他の光通信装置に不要な干渉波を放射していることになる。

【0014】

この問題を解決する技術として、特開平 6-252853 号公報に開示された発明および特開平 9-69817 号公報に開示された発明がある。

【0015】

特開平 6-252853 号公報に開示された光通信装置は、対向局から送られてくる光信号を受信して電気信号に変換する受光素子と、受光素子から出力された電気信号を増幅するとともに受信信号の強弱を示すレベル信号を出力する増幅器と、増幅器から出力されたレベル信号によって受信信号のレベルを判定して発光素子を駆動する駆動回路を制御する判定制御回路とを含む。

【0016】

また、特開平 9-69817 号公報に開示された光通信装置は、第 1 の送受信装置と、第 2 の送受信装置とを含む。第 1 の送受信装置は、発光素子と、発光素子の発光駆動を制御する発光駆動制御回路と、第 2 の送受信装置から送信された受光強度情報を受信する受信部とを含む。また、第 2 の送受信装置は、受光素子と、受光素子が受信した光の受光強度を検出する受光強度検出回路と、第 1 送受信装置へ受光強度情報を送信する送信部とを含む。第 1 の送受信装置は、第 2 の送受信装置から受信した受光強度情報に応じて、発光素子の発光強度を調整する。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述した特開平 6-252853 号公報および特開平 9-69817 号公報に開示された発明には、以下のような問題点がある。

【0018】

第 1 の問題点は、発光強度の制御情報を増幅回路の出力信号のみから生成していることである。光を用いて通信を行なう場合、太陽光やインバータ蛍光灯等の背景光が受光素子に入射してショット雑音と呼ばれる雑音源の原因となる。このうち太陽光は、ホワイト雑音と呼ばれ、無限の周波数の広がりを持った雑音源となる。また、インバータ蛍光灯は、数百 KHz までの周波数成分を持った雑音源となる。

【0019】

受光素子は、入射光がデータ信号であるか雑音であるかにかかわらず受信光を光電変換するため、増幅回路はデータ信号と雑音とが入り混じった信号を増幅することになる。そのため、雑音が大きい場合、すなわち、信号対雑音比が小さく

てより大きな受信光強度が必要な場合であっても、雑音を増幅した信号を受けて大きな受信光強度で受信したものと判断して発光強度を減少させてしまう恐れがある。

【 0 0 2 0 】

また、第 2 の問題点は、双方の光通信装置が同時に発光制御を行なう場合、安定した発光強度調整を行なえないことである。たとえば、近距離で光通信を行なっている場合、第 1 の光通信装置が第 2 の光通信装置から大きな光強度の光信号を受信するため、第 1 の光通信装置は第 2 の光通信装置が近距離で通信を行なっていると推測して、発光強度を小さくして第 2 の光通信装置へ光信号を送出する。一方、第 2 の光通信装置は第 1 の光通信装置から小さな光強度の光信号を受信するため、第 1 の光通信装置が遠距離にあると推測して、光強度を大きくして第 1 の光通信装置へ光信号を送出することになる。このように、双方の光通信装置が発光強度の調整を繰り返し、双方の光通信装置が誤った発光強度の調整を行なうことになる。

【 0 0 2 1 】

また、第 3 の問題点は、双方の光通信装置の受信感度が異なる場合、効率的な発光強度の調整が行なえないことである。双方向の光通信装置においては、互いに受信感度が異なる第 1 の光通信装置と第 2 の光通信装置とが同じ光強度で光通信を行なうとする。受信感度を決定する要素は種々あるが、ここでは増幅回路の増幅率を要素とすることにし、増幅率が高いことを受信感度が良いとし、増幅率が低いことを受信感度が悪いとすることにする。第 1 の光通信装置がバッテリー駆動の機器であって光強度の調整を行ない、第 2 の光通信装置が A C (Alternating Current) 接続された機器であって光強度の調整を行なわないとし、第 1 の光通信装置の受信感度が良く、第 2 の光通信装置の受信感度が悪い場合を考える。第 1 の光通信装置は受信感度が良く、第 2 の光通信装置から放射された光信号を十分に受信できるため、第 1 の光通信装置は第 2 の光通信装置へより小さな発光強度で光信号の送信を行なう。しかし、第 2 の光通信装置は受信感度が悪いいため、第 1 の光通信装置は第 2 の光通信装置からの光信号を正しく受信することができず受信不可能となることが起こり得る。

【0022】

また、第1の光通信装置の受信感度が悪く、第2の光通信装置の受信感度が良い場合を考える。第1の光通信装置が第2の光通信装置から受信し得る最小の受光強度で光信号を受信した場合、第1の光通信装置は最大の発光強度で第2の光通信装置へ光信号を送信することになる。一方、第2の光通信装置は受信感度が良いため、必要以上の受光強度で光信号を受信していることになり第1の光通信装置の電力が無駄になることになる。

【0023】

また、第4の問題点は、送信側の光通信装置から受信した光信号の受光強度の判定をいつ行なうかが検討されていないことである。光通信装置には、対向局からのデータ信号以外に、太陽光やインバータ蛍光灯等の背景光が受光素子に入射されている。したがって、対向局からデータ信号を受信していない間に、光通信装置に入射される背景光を基準に受信光強度を判定してしまい、正しい発光強度制御が行なえなくなる。

【0024】

また、第5の問題点は、上述した従来技術においては発光強度の調整を行なうことが記載されているが、具体的な回路構成が記載されていないことである。たとえば、光通信装置の送信部において発光素子が発光強度制御信号を受けてどのように光強度を調整しているのかが不明である。また、受信部についても同様のことが言える。

【0025】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、第1の目的は、消費電力を低減することが可能なデジタル光通信装置を提供することである。

【0026】

第2の目的は、発光強度を適正に制御することが可能なデジタル光通信装置を提供することである。

【0027】

第3の目的は、太陽光や蛍光灯等の背景光による雑音の影響を少なくするとともに、発光強度を適正に制御することが可能なデジタル光通信装置を提供する

ことである。

【0028】

第4の目的は、消費電力を低減することが可能なデジタル光通信方法を提供することである。

【0029】

第5の目的は、発光強度を適正に制御することが可能なデジタル光通信方法を提供することである。

【0030】

第6の目的は、太陽光や蛍光灯等の背景光による雑音の影響を少なくするとともに、発光強度を適正に制御することが可能なデジタル光通信方法を提供することである。

【0031】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載のデジタル光通信装置は、外部から受信した光信号を電気信号に変換するための光受信手段と、光受信手段によって変換された電気信号を復号化し、復号が正常に終了したか否かを判定するための復号化手段と、光受信手段によって変換された電気信号から受信光の強度レベルを判定するための判定手段と、送信データを符号化するための符号化手段と、判定手段による判定結果および復号化手段による判定結果に基づいて発光強度を決定し、発光強度で符号化手段によって符号化された送信データを光信号に変換するための光送信手段とを含む。

【0032】

光送信手段は、判定手段による判定結果および復号化手段による判定結果に基づいて発光強度を決定するので、発光強度を適正に制御することができ、消費電力を低減することが可能になる。

【0033】

請求項2に記載のデジタル光通信装置は、請求項1に記載のデジタル光通信装置であって、判定手段は光受信手段によって変換された電気信号と複数の基準電圧とを比較し、比較結果に基づいて受信光の強度レベルを判定する。

【0034】

判定手段は、光受信手段によって変換された電気信号と複数の基準電圧とを比較し、比較結果に基づいて受信光の強度レベルを判定するので、複数の基準電圧を適正值とすることによって、請求項1に記載のデジタル光通信装置よりもさらに発光強度を適正に制御することが可能となる。

【0035】

請求項3に記載のデジタル光通信装置は、請求項1または2記載のデジタル光通信装置であって、光送信手段は復号化手段によって復号が正常に終了したと判定された場合には、判定手段によって判定された強度レベルを参照して発光強度を決定し、復号化手段によって復号が正常に終了しなかったと判定された場合には、判定手段によって判定された強度レベルを参照せずに発光強度を決定する。

【0036】

光送信手段は、復号化手段によって復号が正常に終了しなかったと判定された場合には、判定手段によって判定された強度レベルを参照せずに発光強度を決定するので、太陽光や蛍光灯の背景光等によるノイズの影響を受けずに発光強度の制御を行なうことが可能となる。

【0037】

請求項4に記載のデジタル光通信装置は、外部から受信した光信号を電気信号に変換するための光受信手段と、光受信手段によって変換された電気信号を復号化し、対向局の受信光強度情報を抽出するための復号化手段と、送信データを符号化するための符号化手段と、復号化手段によって抽出された対向局の受信光強度情報に基づいて発光強度を決定し、発光強度で符号化手段によって符号化された送信データを光信号に変換するための光送信手段とを含む。

【0038】

光送信手段は、復号化手段によって抽出された対向局の受信光強度情報に基づいて発光強度を決定するので、通信距離による影響を受けずに発光強度の制御を行なうことが可能となる。

【0039】

請求項 5 に記載のデジタル光通信装置は、請求項 4 記載のデジタル光通信装置であって、復号化手段は光受信手段によって変換された電気信号を復号化し、対向局の受信光強度情報および受信正常終了情報を抽出し、光送信手段は復号化手段によって抽出された対向局の受信光強度情報および受信正常終了情報に基づいて発光強度を決定し、発光強度で符号化手段によって符号化された送信データを光信号に変換する。

【0040】

光送信手段は、復号化手段によって抽出された対向局の受信光強度情報および受信正常終了情報に基づいて発光強度を決定するので、太陽光や蛍光灯の背景光等によるノイズの影響を考慮した発光強度の制御を行なうことが可能となる。

【0041】

請求項 6 に記載のデジタル光通信装置は、外部から受信した光信号を電気信号に変換するための光受信手段と、光受信手段によって変換された電気信号を復号化し、復号が正常に終了したか否かを判定するための復号化手段と、光受信手段によって変換された電気信号から受信光の強度レベルを判定するための判定手段と、復号化手段による判定結果および判定手段による判定結果に基づいて自局の受信光強度情報を生成し、送信データおよび受信光強度情報を符号化するための符号化手段と、符号化手段によって符号化された受信光強度情報および送信データを光信号に変換するための光送信手段とを含む。

【0042】

光送信手段は、符号化手段によって符号化された受信光強度情報および送信データを光信号に変換するので、対向局に自局の受信光強度情報を送信することが可能となり、対向局における発光強度の制御が容易に行なえるようになる。

【0043】

請求項 7 に記載のデジタル光通信装置は、請求項 6 記載のデジタル光通信装置であって、符号化手段は送信データ、受信光強度情報および復号化手段によって判定された受信正常終了情報を符号化し、光送信手段は符号化手段によって符号化された送信データ、受信光強度情報および受信正常終了情報を光信号に変換する。

【0044】

光送信手段は符号化手段によって符号化された送信データ、受信光強度情報および受信正常終了情報を光信号に変換するので、対向局において太陽光や蛍光灯の背景光等によるノイズの影響を考慮した発光強度の制御を行なうことが可能となる。

【0045】

請求項8に記載のデジタル光通信装置は、外部から受信した光信号を電気信号に変換するための光受信手段と、光受信手段によって変換された電気信号を復号化して対向局からの要求発光強度を抽出し、復号が正常に終了したか否かを判定するための復号化手段と、光受信手段によって変換された電気信号から受信光強度レベルを判定するための判定手段と、復号化手段による判定結果および判定手段によって判定された受信光強度レベルに基づいて対向局への要求発光強度情報を生成するための生成手段と、送信データおよび生成手段によって生成された対向局への要求発光強度情報を符号化するための符号化手段と、復号化手段によって抽出された対向局からの要求発光強度で符号化手段によって符号化された送信データおよび対向局への要求発光強度情報を光信号に変換するための光送信手段とを含む。

【0046】

光送信手段は、復号化手段によって抽出された対向局からの要求発光強度で光信号に変換するので、発光強度の制御が容易に行なえるようになる。また、光送信手段は、符号化手段によって符号化された送信データおよび対向局への要求発光強度情報を送信するので、対向局における発光強度の制御が容易に行なえるようになる。

【0047】

請求項9に記載のデジタル光通信装置は、請求項8に記載のデジタル光通信装置であって、判定手段は復号化手段がスタートフラグを検出してからストップフラグを検出するまでの間、光受信手段によって変換された電気信号から受信光強度レベルを判定する。

【0048】

判定手段は、復号化手段がスタートフラグを検出してからストップフラグを検出するまでの間、光受信手段によって変換された電気信号から受信光強度レベルを判定するので、自局の受信光強度レベルを正確に計測することが可能となる。

【0049】

請求項10に記載のデジタル光通信装置は、請求項8または9記載のデジタル光通信装置であって、判定手段は光受信手段によって変換された電気信号のパルス幅を計測することによって受信光強度レベルを判定する。

【0050】

判定手段は、光受信手段によって変換された電気信号のパルス幅を計測することによって受信光強度レベルを判定するので、簡単な回路構成で受信光強度レベルを判定することが可能となる。

【0051】

請求項11に記載のデジタル光通信装置は、外部から受信した光信号を電気信号に変換するための光受信手段と、光受信手段によって変換された電気信号を復号化して対向局発光強度情報を抽出し、復号が正常に終了したか否かを判定するための復号化手段と、光受信手段によって変換された電気信号から受信光強度レベルを判定するための判定手段と、復号化手段によって抽出された対向局発光強度情報、復号化手段による判定結果および判定手段による判定結果に基づいて、自局の発光強度を決定するための発光強度決定手段と、送信データおよび発光強度決定手段によって決定された自局の発光強度情報を符号化するための符号化手段と、発光強度決定手段によって決定された発光強度で符号化手段によって符号化された送信データおよび発光強度情報を光信号に変換するための光送信手段とを含む。

【0052】

発光強度決定手段は、復号化手段によって抽出された対向局発光強度情報、復号化手段による判定結果および判定手段による判定結果に基づいて、自局の発光強度を決定するので、さらに適正に発光強度の制御を行なうことが可能となる。

【0053】

請求項12に記載のデジタル光通信装置は、請求項1～11のいずれかに記

載のデジタル光通信装置であって、光通信装置はさらに光送信手段に接続される光ファイバと、光受信手段に接続される光ファイバとを含む。

【0054】

光ファイバによって光通信が行なわれるので、太陽光や蛍光灯の背景光等の影響をほとんど受けずに通信が行なえるようになる。

【0055】

請求項13に記載のデジタル光通信方法は、外部から受信した光信号を電気信号に変換するステップと、変換された電気信号を復号化し、復号が正常に終了したか否かを判定するステップと、変換された電気信号から受信光の強度レベルを判定するステップと、送信データを符号化するステップと、判定された受信光の強度レベルおよび復号が正常に終了したか否かの判定結果に基づいて発光強度を決定し、発光強度で符号化された送信データを光信号に変換するステップとを含む。

【0056】

判定された受信光の強度レベルおよび復号が正常に終了したか否かの判定結果に基づいて発光強度を決定するので、発光強度を適正に制御することができ、消費電力を低減することが可能になる。

【0057】

請求項14に記載のデジタル光通信方法は、外部から受信した光信号を電気信号に変換するステップと、変換された電気信号を復号化し、対向局の受信光強度情報を抽出するステップと、送信データを符号化するステップと、抽出された対向局の受信光強度情報に基づいて発光強度を決定し、発光強度で符号化された送信データを光信号に変換するステップとを含む。

【0058】

抽出された対向局の受信光強度情報に基づいて発光強度を決定するので、通信距離による影響を受けずに発光強度の制御を行なうことが可能となる。

【0059】

請求項15に記載のデジタル光通信方法は、外部から受信した光信号を電気信号に変換するステップと、変換された電気信号を復号化し、復号が正常に終了

したか否かを判定するステップと、変換された電気信号から受信光の強度レベルを判定するステップと、判定された受信光の強度レベルおよび復号が正常に終了したか否かの判定結果に基づいて自局の受信光強度情報を生成し、送信データおよび受信光強度情報を符号化するステップと、符号化された受信光強度情報および送信データを光信号に変換するステップとを含む。

【0060】

符号化された受信光強度情報および送信データを光信号に変換するので、対向局に自局の受信光強度情報を送信することが可能となり、対向局における発光強度の制御が容易に行なえるようになる。

【0061】

請求項16に記載のデジタル光通信方法は、外部から受信した光信号を電気信号に変換するステップと、変換された電気信号を復号化して対向局からの要求発光強度を抽出し、復号が正常に終了したか否かを判定するステップと、変換された電気信号から受信光強度レベルを判定するステップと、復号が正常に終了したか否かの判定結果および判定された受信光強度レベルに基づいて対向局への要求発光強度情報を生成するステップと、送信データおよび生成された対向局への要求発光強度情報を符号化するステップと、抽出された対向局からの要求発光強度で符号化された送信データおよび対向局への要求発光強度情報を光信号に変換するステップとを含む。

【0062】

抽出された対向局からの要求発光強度で光信号に変換するので、発光強度の制御が容易に行なえるようになる。また、符号化された送信データおよび対向局への要求発光強度情報を送信するので、対向局における発光強度の制御が容易に行なえるようになる。

【0063】

請求項17に記載のデジタル光通信方法は、外部から受信した光信号を電気信号に変換するステップと、変換された電気信号を復号化して対向局発光強度を抽出し、復号が正常に終了したか否かを判定するステップと、変換された電気信号から受信光強度レベルを判定するステップと、抽出された対向局発光強度、復

号が正常に終了したか否かの判定結果および判定された受信光強度レベルに基づいて、自局の発光強度を決定するステップと、送信データおよび決定された自局の発光強度情報を符号化するステップと、決定された発光強度で符号化された送信データおよび発光強度情報を光信号に変換するステップとを含む。

【0064】

抽出された対向局発光強度、復号が正常に終了したか否かの判定結果および判定された受信光強度レベルに基づいて、自局の発光強度を決定するので、さらに適正に発光強度の制御を行なうことが可能となる。

【0065】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施の形態1～4における光通信装置の外観例を示す図である。本発明の実施の形態1～4における光通信装置は、赤外線空間伝送に用いた場合のものである。図1に示すように、デジタル光通信装置100が相対して設けられ、1次局の光通信装置100aの発光素子204から2次局の光通信装置100bへ送信光信号103が放射される。2次局の光通信装置は、受光素子403によって送信光信号103を受信する際、送信光信号103とともに背景光等の雑音802を受信する。以下に、実施の形態1～4における光通信装置について詳細に説明する。

【0066】

(実施の形態1)

本発明の実施の形態1における光通信装置は、一方の光通信装置（以下、1次局と呼ぶ。）において発光強度の調整を行ない、他方の光通信装置（以下、2次局と呼ぶ。）においては発光強度の調整を行なわない1組の光通信装置を想定しており、主に1次局の光通信装置についてのものである。たとえば、1次局の光通信装置がバッテリー駆動の光通信装置であり、2次局の光通信装置がAC接続された光通信装置の場合である。より具体的には、1次局の光通信装置がリモートコントロール機器であり、2次局の光通信装置がテレビ受像機等の家電機器の場合である。なお、2次局の光通信装置には、図27に示す従来の光通信装置を用いることができる。また、1次局の光通信装置と2次局の光通信装置との間の光

通信は、ベースバンド方式によって行なわれる。

【0067】

図2は、本発明の実施の形態1における光通信装置の概略構成を示すブロック図である。この光通信装置は、送信データ100を符号化する符号化回路200と、符号化回路200から出力されたベースバンド送信電気信号101を光信号（送信光信号103）に変換して外部へ出力する光送信回路202と、外部から受信した受信光信号300を電気信号（受信電気信号301）に変換して出力する光受信回路400と、光受信回路400によって出力された受信電気信号301からクロック信号を抽出して出力するクロック再生回路401と、光受信回路400から出力された受信電気信号301およびクロック再生回路401から出力されたクロック信号に基づいて受信データを復号化し、データ受信の正常終了を示す受信正常終了信号（以下、Rxdoneと表記する。）501を出力する復号化回路402と、光受信回路400から出力された増幅回路出力信号503を入力して受信光の強度レベルを判定する受信光強度レベル判定回路600と、復号化回路402から出力された受信正常終了信号501および受信光強度レベル判定信号500に基づいて光送信回路202へ発光強度を指示する自局発光強度制御信号生成回路601とを含む。また、光送信回路202は、発光素子204と、自局発光強度制御信号生成回路601から出力された自局発光強度制御信号502に基づいて発光強度を調整しながら、発光素子204に符号化回路200から出力されるベースバンド送信電気信号101を光信号に変換させる駆動回路203とを含む。発光素子204は、発光ダイオード（LED）やレーザダイオード（LD）等によって構成される。

【0068】

また、光受信回路400は、受信光信号300を受光して電気信号に変換する受光素子403と、受光素子403から出力された電気信号を増幅して出力する増幅回路404と、増幅回路404から出力された増幅回路出力信号503のうちデータ信号成分を抽出し出力するローパスフィルタ（LPF）405と、ローパスフィルタ405から出力された信号と基準電圧Vrefとを比較して受信電気信号301を生成する比較回路410とを含む。受光素子403は、フォトダイオ

ード等によって構成される。また、ローパスフィルタ 405 は、太陽光や蛍光灯等の背景光によって発生するショット雑音および光受信回路 400 内で発生した熱雑音等を取り除き、データ信号成分を抽出する。

【0069】

図 3 は、受信光強度レベル判定回路 600 の構成を示す図である。この受信光強度レベル判定回路 600 は、2 ビットの A/D (Analog/Digital) コンバータによって構成され、増幅回路出力信号 503 を 2 ビットの受信光強度レベル判定信号 (Rxlevel1, Rxlevel0) に A/D 変換して出力する。図 4 は、受信光強度レベルと受信光強度レベル判定信号 (Rxlevel1, Rxlevel0) との関係を示す図である。受信光強度レベルが最小の場合を (Rxlevel1, Rxlevel0) = (0,0) とし、受信光レベルが最大の場合を (Rxlevel1, Rxlevel0) = (1,1) とし、その間の受信光レベルをそれぞれ (0,1) および (1,0) として出力する。

【0070】

また、図 3 に示す受信光強度レベル判定回路 600 は、図 5 に示す回路によって構成することも可能である。この回路は、増幅回路出力信号 503 の電圧値と基準電圧値 ref3, ref2 および ref1 (ref1>ref2>ref3) のそれぞれとを比較するコンパレータ 620~622 と、インバータ 623 と、AND 回路 624 と、OR 回路 625 とを含む。

【0071】

増幅回路出力信号 503 の電圧値が ref3 よりも小さい場合には、コンパレータ 620~622 はそれぞれ L レベルを出力するため、Rxlevel1 信号および Rxlevel0 信号にはそれぞれ L レベルが出力される。また、増幅回路出力信号 503 の電圧値が ref3 よりも大きく ref2 よりも小さい場合には、コンパレータ 620 から H レベルが出力され、コンパレータ 621 および 622 から L レベルが出力されるため、AND 回路 624 から H レベルが出力されて OR 回路 625 から H レベルが出力される。その結果、Rxlevel1 信号には L レベルが出力され、Rxlevel0 信号には H レベルが出力される。

【0072】

また、増幅回路出力信号 503 の電圧値が ref2 よりも大きく ref1 よりも小さい

場合には、コンパレータ 6 2 0 および 6 2 1 から H レベルが出力され、コンパレータ 6 2 2 から L レベルが出力されるため、AND 回路 6 2 4 から L レベルが出力されて OR 回路 6 2 5 から L レベルが出力される。その結果、Rxlevel1 信号には H レベルが出力され、Rxlevel0 信号には L レベルが出力される。また、増幅回路出力信号 5 0 3 の電圧値が ref1 よりも大きい場合には、コンパレータ 6 2 0 ～ 6 2 2 のそれぞれから H レベルが出力されるため、AND 回路 6 2 4 から L レベルが出力され、OR 回路 6 2 5 から H レベルが出力される。その結果、Rxlevel1 信号および Rxlevel0 信号にはそれぞれ H レベルが出力される。

【0 0 7 3】

図 6 は、光通信装置間の通信距離と受信光強度との関係を示す図である。図 6 に示されているように、通常、光通信装置の受信光強度は通信距離の 2 乗に反比例する。また、増幅回路は、オートゲインコントロール機能等によって入射強度に応じて増幅率を調整する場合がある。したがって、受信光強度レベル判定回路 6 0 0 を受信光強度に反比例して通信距離を判定する回路構成にすると、図 7 に示すように、1. 2 c m 以下、1. 2 ～ 1. 4 c m、1. 4 ～ 2 c m、2 c m 以上の 4 通りの通信距離しか判定できないことになる。すなわち、通信距離が短い領域（0 ～ 2 c m）において細かく発光強度の調整を行なうことができるが、それ以上の通信距離においては発光強度の調整が行なえないこととなり、通信距離に応じた発光強度調整を行なうことが不可能となる。図 5 に示す回路を用いた場合には、基準電圧 ref1, ref2 および ref3 を任意の値に設定できるため、受信光強度レベルの判定を適切に行なうことができ、通信距離に応じた発光強度の調整が可能となる。

【0 0 7 4】

図 2 に示す自局発光強度制御信号生成回路 6 0 1 は、以下に示す論理式を満たすような論理回路によって実現できる。なお、“ \cdot ” は論理積を示している。

【0 0 7 5】

$$Tx cnt 0 = Rx level 0 \cdot Rx done \quad \cdots (1)$$

$$Tx cnt 1 = Rx level 1 \cdot Rx done \quad \cdots (2)$$

自局発光強度制御信号生成回路 6 0 1 は、復号化回路 4 0 2 から出力される受

信正常終了信号501がアクティブ（Hレベル）の場合には、受信光強度レベル判定信号500をそのまま自局発光強度制御信号502として出力する。また、自局発光強度制御信号生成回路601は、復号化回路402から出力される受信正常終了信号501がインアクティブ（Lレベル）の場合には、背景光や熱による雑音等の影響が大きいと判断し、発光強度が大きくなるように自局発光強度制御信号502を出力する。このような回路構成にすることによって、通信距離が長くて受信光強度が小さい反面、背景光による雑音が大きくて信号対雑音比が小さい場合、すなわち、受信光強度レベル判定回路600が受信光の強度レベルが大きいと判定しているが、それが雑音によるものである場合には、光送信回路202に対して発光強度を減少させる制御を行なわないようにすることができる。したがって、発光強度調整を行なうことによって通信品質（符号誤り率）の低下を防止することができる。

【0076】

図8は、駆動回路203の回路構成を示す図である。この駆動回路203は、エミッタ端子がグランドに接続されるQ1、Qc0およびQc1と、ベースバンド送信電気信号101とトランジスタQ1のベース端子との間に直列に接続される抵抗素子R1と、発光素子204とトランジスタQ1のコレクタ端子との間に直列に接続される抵抗素子R2と、Txcnt1信号とトランジスタQc1のベース端子との間に直列に接続される抵抗素子RB1と、Txcnt0信号とトランジスタQc0のベース端子との間に直列に接続される抵抗素子RB2と、一方の端子が抵抗素子R1とトランジスタQ1のベース端子との間に接続され他方の端子がトランジスタRc1のコレクタ端子に接続される抵抗素子Rc1と、一方の端子が抵抗素子R1とトランジスタQ1のベース端子との間に接続され他方の端子がトランジスタRc0のコレクタ端子に接続される抵抗素子Rc0とを含む。

【0077】

自局発光強度制御信号（Txcnt1, Txcnt0）502によってトランジスタQc0およびQc1がオン／オフされて、ベースバンド送信電気信号101がHレベルのときに発光素子204に流れる電流が制御される。たとえば、受信光の強度レベルが最大の場合、すなわち、自局発光強度制御信号502が（Txcnt1, Txcnt0

) = (1,1) の場合、図 9 に示すように、トランジスタ Q_{c1} および Q_{c0} がともにオンとなって抵抗素子 R_{c1} および R_{c0} を介して電流が流れる。その結果、トランジスタ Q_1 のベース電流が減少し、発光素子 204 に流れる電流が減少する。この状態は、次式によって表わすことができる。ただし、トランジスタ Q_1 のベース電流を I_b 、抵抗素子 R_1 に流れる電流を I_1 、トランジスタ Q_{c1} のコレクタ電流を I_2 、トランジスタ Q_{c0} のコレクタ電流を I_3 とする。

【0078】

$$I_b = I_1 - (I_2 + I_3) \quad \cdots (3)$$

また、受信光の強度レベルが最小の場合、すなわち、自局発光強度制御信号 502 が $(Txcnt1, Txcnt0) = (0, 0)$ の場合、トランジスタ Q_{c1} および Q_{c0} がともにオフとなって抵抗素子 R_{c1} および R_{c0} には電流が流れない。したがって、トランジスタ Q_1 のベース電流が最大 (I_1) となって、発光素子 204 に流れる電流が増加する。

【0079】

また、受信光の強度レベルがその中間である場合、トランジスタ Q_{c1} または Q_{c0} の一方のみがオンとなり、トランジスタ Q_1 のベース電流が $(I_1 - I_2)$ または $(I_1 - I_3)$ となって発光素子 204 に流れる電流が I_1 と $(I_1 - I_2 - I_3)$ との間で制御される。

【0080】

以上の説明においては、受信光強度レベル判定回路 600 が 2 ビットの受信光強度レベル判定信号 500 を出力し、自局発光強度制御信号生成回路 601 が 2 ビットの自局発光強度制御信号 502 を出力する回路構成であったが、それぞれの回路が 3 ビット以上の信号を生成して発光素子 204 の発光強度をより細かく設定できるようにしても良い。たとえば、図 10 に示すように、自局発光強度制御信号を $n+1$ ビット ($Txcnt0 \sim Txcntn$) にする。そして、送信電気信号 103 とトランジスタ Q_1 との間に $n+1$ 個の抵抗素子 $R_{c0} \sim R_{cn}$ を並列に接続し、それぞれの抵抗素子 $R_{c0} \sim R_{cn}$ の他方の端子にトランジスタ $Q_{c0} \sim Q_{cn}$ のコレクタ端子を接続する。また、トランジスタ $Q_{c0} \sim Q_{cn}$ のそれぞれのベース端子には、抵抗素子 $R_{B0} \sim R_{Bn}$ を介して $Txcnt0 \sim Txcntn$ 信号が接続さ

れる。さらに、トランジスタ $Q_{c0} \sim Q_{cn}$ のそれぞれのエミッタ端子にはグラウンドが接続される。このような回路構成にすることによって、発光素子204の発光強度をさらに細かく設定できるようになる。

【0081】

また、受信光強度レベル判定回路600は、光受信回路400外に設けられているが、光受信回路400内に設けられても良い。また、1次局の光通信装置にのみ本実施の形態における光通信装置を適用したが、2次局の光通信装置を適用しても良い。

【0082】

以上説明したように、本実施の形態における光通信装置によれば、受信光強度レベル判定回路600によって判定された受信光の強度レベルに基づいて、駆動回路203が発光素子204の発光強度を制御するようにしたので、光通信装置の消費電力を低減することが可能となった。また、復号化回路402が正常に受信を終了した場合にのみ、駆動回路203が発光素子204の発光強度を小さくするようにしたので、通信品質（符号誤り率）の低下を防止することが可能となった。

【0083】

（実施の形態2）

本発明の実施の形態2における光通信装置は、一方の光通信装置（以下、1次局と呼ぶ。）において発光強度の調整を行ない、他方の光通信装置（以下、2次局と呼ぶ。）においては発光強度の調整を行なわない1組の光通信装置を想定しており、1次局および2次局の光通信装置についてのものである。たとえば、1次局の光通信装置がバッテリー駆動の光通信装置であり、2次局の光通信装置がAC接続された光通信装置の場合である。なお、1次局の光通信装置と2次局の光通信装置との間の光通信は、ASK方式によって行なわれる。

【0084】

図11は、本発明の実施の形態2における1次局の光通信装置の概略構成を示すブロック図である。この1次局の光通信装置は、送信データ100を符号化する符号化回路200と、符号化回路200から出力されたベースバンド送信電気

信号 1 0 1 を A S K 変調して出力する変調回路 2 0 1 と、変調回路 2 0 1 から出力された A S K 送信電気信号 1 0 2 を光信号（送信光信号 1 0 3）に変換して外部へ出力する光送信回路 2 0 2 と、外部から受信した受信光信号 3 0 0 を電気信号（受信電気信号 3 0 1）に変換して出力する光受信回路 4 0 0 a と、光受信回路 4 0 0 a によって出力された受信電気信号 3 0 1 からクロック信号を抽出して出力するクロック再生回路 4 0 1 と、光受信回路 4 0 0 a から出力された受信電気信号 3 0 1 およびクロック再生回路 4 0 1 から出力されたクロック信号に基づいて受信データを復号化し、対向局の受信光強度情報を抽出して出力する復号化回路 4 0 2 a と、復号化回路 4 0 2 a から出力された対向局受信光強度情報信号 5 0 7 を入力して解釈する対向局受信光強度情報解釈回路 6 0 6 と、対向局受信光強度情報解釈回路 6 0 6 から出力された対向局受信光強度情報解釈信号 5 0 8 に基づいて光送信回路 2 0 2 の発光強度を制御する自局発光強度制御信号生成回路 6 0 1 a とを含む。

【0085】

また、光送信回路 2 0 2 は、発光素子 2 0 4 と、自局発光強度制御信号生成回路 6 0 1 a から出力された自局発光強度制御信号 5 0 2 に基づいて発光強度を調整しながら、発光素子 2 0 4 に変調回路 2 0 1 から出力される A S K 送信電気信号 1 0 2 を光信号に変換させる駆動回路 2 0 3 a とを含む。なお、光受信回路 4 0 0 a は、図 3 0 に示す従来の光受信回路 9 3 0 と同じ構成および機能を有するので詳細な説明は繰り返さない。

【0086】

図 1 2 は、本発明の実施の形態 2 における 2 次局の光通信装置の概略構成を示すブロック図である。この 2 次局の光通信装置は、送信データ 1 0 0 および自局の受信光強度情報を符号化する符号化回路 2 0 0 b と、符号化回路 2 0 0 b から出力されたベースバンド送信電気信号 1 0 1 を A S K 変調して出力する変調回路 2 0 1 と、変調回路 2 0 1 から出力された A S K 送信電気信号 1 0 2 を光信号（送信光信号 1 0 3）に変換して外部へ出力する光送信回路 2 0 2 b と、外部から受信した受信光信号 3 0 0 を電気信号（受信電気信号 3 0 1）に変換して出力する光受信回路 4 0 0 b と、光受信回路 4 0 0 b によって出力された受信電気信号

301からクロック信号を抽出して出力するクロック再生回路401と、光受信回路400bから出力された受信電気信号301およびクロック再生回路401から出力されたクロック信号に基づいて受信データを復号化し、データ受信の正常終了を示す受信正常終了信号501を出力する復号化回路402と、復号化回路402から出力された受信正常終了信号501および光受信回路400bから出力された受信光強度レベル判定信号500に基づいて自局受信光強度情報信号506を生成して符号化回路200bへ出力する自局受信光強度情報信号生成回路605とを含む。

【0087】

また、光受信回路400bは、図30に示す従来の光受信回路930と比較して、信号検出レベル生成回路945から出力される信号検出レベル生成回路出力信号504を入力して、受信光の光強度レベルを判定する受信光強度レベル判定回路600が付加された点のみが異なる。したがって、重複する構成および機能の詳細な説明は繰り返さない。また、自局受信光強度情報生成回路605は、図1に示す自局発光強度制御信号生成回路601と同じ回路構成によって実現することができる。

【0088】

受信光強度レベル判定回路600は、信号検出レベル生成回路945から出力される信号検出レベル生成回路出力信号504に基づいて受信光強度レベルを判定している。受信光強度レベル判定回路600は、他の回路（増幅回路941、バンドパスフィルタ942、包絡線検波回路944等）から出力される信号に基づいて受信強度レベルを判定することも可能であるが、比較回路946に最も近い信号を出力する信号検出レベル生成回路945からの出力信号を利用している。この理由は、増幅回路941等から出力される信号には背景光雑音等が含まれているため、受信光信号のみの受信光強度レベルを判定することができないためである。なお、駆動回路203bは、図29に示す従来の駆動回路936と同じ構成および機能を有するので詳細な説明は繰り返さない。

【0089】

図12に示す2次局の光通信装置において、符号化回路200bは自局受信光

強度情報信号生成回路 605 によって生成された自局受信光強度情報信号 506 を含んだパケットを生成して符号化する。図 13 は、符号化回路 200b によって生成されたパケットの一例を示している。図 13 に示すように、自局受信光強度情報信号がスタートフラグ (STA) 領域の次に格納される。なお、自局受信光強度情報はパケット内の他の領域に格納されても良く、自局受信光強度情報のみを含んだパケットを生成して 1 次局の光通信装置に送信しても良い。

【0090】

図 11 に示す 1 次局の光通信装置において、復号化回路 402a は光受信回路 400a によって受信された受信電気信号 301 を復号化する際、パケットに含まれた対向局受信光強度情報信号 507 (2 次局の光通信装置においては自局受信光強度情報信号 506) を抽出して出力する。対向局受信光強度情報解釈回路 606 は、復号化回路 402 から出力された対向局受信光強度情報信号 507 を入力し、2 次局の光通信装置における受信光強度を判定して対向局受信光強度情報解釈信号 508 を出力する。自局発光強度制御信号生成回路 601a は、対向局受信光強度情報解釈信号 508 に基づいて自局発光強度制御信号 502 を駆動回路 203 へ出力して、発光素子 4 の発光強度を制御する。

【0091】

図 14 は、図 11 に示す 1 次局の光通信装置における駆動回路 203a の回路構成の一例を示す図である。この駆動回路 203a は、エミッタ端子がグランドに接続されるトランジスタ Q1 と、ASK 送信電気信号 102 とトランジスタ Q1 のベース端子との間に直列に接続される抵抗素子 R0 と、トランジスタ Q1 のコレクタ端子に並列に接続される制限抵抗素子 R1 ~ R4 と、発光素子 204 と制限抵抗素子 R1 ~ R4 との間に接続される制限抵抗選択スイッチ 604 とを含む。

【0092】

制限抵抗選択スイッチ 604 は、自局発光強度制御信号 502 (Txcnt1, Txcnt0) に基づいて SW1 ~ SW4 のいずれかをオンにする。スイッチ SW1 ~ SW4 のうち、オンとなったスイッチに接続される制限抵抗素子を R_n ($R_n = R_1, R_2, R_3, R_4, R_1 < R_2 < R_3 < R_4$)、電源電圧を V_{cc} 、発光素子 2

04 による電圧降下を V_f 、トランジスタ Q1 の飽和電圧を V_{sat} とすると、発光素子 204 に流れる電流 I は次式で表わすことができる。

【0093】

$$I = (V_{cc} - V_f - V_{sat}) / R_n \quad \cdots (4)$$

図 15 は、自局発光強度制御信号 ($Txcnt1, Txcnt0$) と制限抵抗選択スイッチ 604 の状態との関係を示している。たとえば、($Txcnt1, Txcnt0$) = (0,0) の場合には SW1 がオンとなり、制限抵抗 R_1 に電流が流れる。制限抵抗 R_1 は最も抵抗値が小さいため、発光素子 204 に流れる電流が最大となって発光強度が最も大きくなる。また、($Txcnt1, Txcnt0$) = (1,1) の場合には SW4 がオンとなり、制限抵抗 R_4 に電流が流れる。制限抵抗 R_4 は最も抵抗値が大きいため、発光素子 204 に流れる電流が最小となって発光強度が最も小さくなる。

【0094】

図 12 に示す 2 次局の光通信装置における自局受信光強度情報信号生成回路 605 は、受信が正常終了した場合に自局受信光強度情報信号 506 を出力して対向局に受信光強度レベルを通知しているが、受信光強度レベル判定信号 500 と受信正常終了信号 501 とを別々に対向局（1 次局の光通信装置）に通知するようにしても良い。1 次局の光通信装置は、受信した受信光強度レベル判定信号 500 と受信正常終了信号 501 とから総合的に判断して、発光強度を決定することができる。たとえば、1 次局の光通信装置は、受信強度レベル判定信号 500 によって 2 次局の光通信装置の受信強度が大きいと判定した場合であっても、受信正常終了信号 501 がインアクティブのときは発光強度を減少させる制御を行わないようにすることも可能である。また、1 次局の光通信装置は、受信正常終了信号 501 がインアクティブの場合には、受信強度レベル判定信号 500 が実際よりも小さい値であるとして発光強度を制御するようにしても良い。

【0095】

また、一般に光通信においては誤りの発生を完全になくすことはできず、十分な受信光強度を得ている場合であっても誤りが発生する可能性がある。したがって、誤りが発生して受信信号の復号化が正常に終了しなかった場合であっても、直ちに発光強度を大きくする制御を行なうことはあまり好ましくない。ある程度

の時間誤りの発生を観測して上で、発光強度を制御しようとした方が好ましい。
また、通信距離が近すぎると、光受信回路 400b 内の増幅回路 941 が飽和し、受信光強度が大きすぎるために誤りが発生する場合もある。

【0096】

また、本実施の形態における光通信装置においては、自局受信光強度情報信号 506（自局発光強度制御信号 502）を 2 ビットの信号として説明したが、3 ビット以上の信号を用いて発光強度を制御するようにしても良い。

【0097】

以上説明したように、本実施の形態における光通信装置によれば、2 次局の光通信装置が受信光強度レベルを判定して 1 次局の光通信装置へ送信し、1 次局の光通信装置が 2 次局の光通信装置の受信光強度レベルに基づいて発光強度を制御するようにしたので、発光強度を適正に制御することが可能となった。また、2 次局の光通信装置は、受信が正常に終了したか否かを考慮して受信光強度レベルを判定するので、1 次局の光通信装置はさらに発光強度を適正に制御することが可能となった。

【0098】

（実施の形態 3）

本発明の実施の形態 3 における光通信装置は、双方向の光通信を行なう光通信装置の双方が発光強度の調整を行なう。たとえば、双方の光通信装置がバッテリー駆動の場合である。なお、1 次局の光通信装置と 2 次局の光通信装置との間の光通信は、ASK 方式によって行なわれる。

【0099】

図 16 は、本実施の形態における 1 次局および 2 次局の光通信装置の概略構成を示すブロック図である。この光通信装置は、送信データ 100 および対向局要求発光強度制御信号 505 を符号化する符号化回路 200c と、符号化回路 200c から出力されたベースバンド送信電気信号 101 を ASK 変調して出力する変調回路 201 と、変調回路 201 から出力された ASK 送信電気信号 102 に自局発光強度制御信号 502 を付加して出力する自局発光強度制御信号付加回路 603 と、自局発光強度制御信号付加回路 603 から出力された自局発光強度制

御機能付ASK送信電気信号104に基づいて電気信号を光信号（送信光信号103）に変換して外部へ出力する光送信回路202cと、外部から受信した受信光信号300を電気信号（受信電気信号301）に変換して出力する光受信回路400cと、光受信回路400cによって出力された受信電気信号301からクロック信号を抽出して出力するクロック再生回路401と、光受信回路400cから出力された受信電気信号301およびクロック再生回路401から出力されたクロック信号に基づいて受信データを復号化し、対向局から送信された対向局要求発光強度制御信号を抽出して出力するとともに、受信が正常に終了したか否かを示す受信正常終了信号501および対向局から信号を受信中であることを示す信号受信中情報信号を出力する復号化回路402cと、復号化回路402cから出力された信号受信中情報信号509、光受信回路400cから出力された受信電気信号301およびクロック再生回路401から出力された再生クロック信号302に基づいて受信光強度レベルを判定する受信光強度レベル判定回路600cと、受信光強度レベル判定回路600cから出力された受信光強度レベル判定信号500および復号化回路402cから出力された受信正常終了信号501に基づいて対向局要求発光強度制御信号505を出力する対向局要求発光強度制御信号生成回路602と、復号化回路402cによって抽出された対向局からの対向局要求発光強度制御信号を解釈する対向局要求発光強度制御信号解釈回路607と、対向局要求発光強度制御信号解釈回路607による解釈結果に基づいて自局発光強度制御信号502を生成する自局発光強度制御信号生成回路601cとを含む。

【0100】

復号化回路402cは受信電気信号301を復号化する際、パケットのスタートフラグを検出した時に信号受信中情報信号509をアクティブにし、ストップフラグを検出した時に信号受信中情報信号509をインアクティブにする。受信光強度レベル判定回路600cは、信号受信中情報信号509がアクティブの時に受信光レベルの判定を行なう。

【0101】

光通信を行なう場合、一般に受信光信号の強度レベルが大きいときはパルス幅

が大きく、ジッタは小さい。また、受信光信号の強度レベルが小さいときはパルス幅が小さく、ジッタが大きくなる。したがって、光受信回路 400c から出力される受信電気信号 301 のパルス幅およびジッタ変動から受信光信号の強度レベルを判定することが可能となる。また、通信距離が大きい場合には、受信光強度が小さくなり誤り率が大きくなるため、誤り率も広い意味で受信光強度情報を示す指標になる。

【0102】

図 17 は、受信光強度レベル判定回路 600c の概略構成を示すブロック図である。この受信光強度レベル判定回路 600c は、受信電気信号 301 のパルス幅をカウントするカウンタ 700 と、カウンタ 700 によるカウント値を保持するカウンタ出力保持回路 701 と、カウンタ出力保持回路 701 に保持されるカウント値を受信光強度レベル判定信号 500 に変換する変換テーブル 702 と、受信電気信号 301 を反転してカウンタ出力保持回路 701 のクロック端子に入力するインバータ 703 とを含む。なお、再生クロック 302 は、受信電気信号 301 のパルス幅の 20 倍クロックとする。

【0103】

カウンタ 700 は、受信電気信号 301 のパルス幅を再生クロック 302 によってカウントする。そして、受信電気信号 301 の立ち下がリエッジでカウンタ 700 のカウント値がカウンタ出力保持回路 701 に保持される。十分大きな受信光強度レベルが得られている場合には、カウンタ 700 は 20 までカウントアップすることになる。また、光電変換回路の設計の仕方によっては、受信時のパルス幅が送信時のパルス幅よりも大きくなり、カウンタ 700 のカウント値が 20 を超える場合も起こり得る。一方、受信光強度レベルが小さい場合には、カウンタ 700 は 20 までカウントアップしない。

【0104】

変換テーブル 702 は、カウンタ出力保持回路 701 によって保持されるカウント値によって受信光強度レベルを判定して、対向局要求発光強度制御信号生成回路 602 へ出力する。

【0105】

図18は、変換テーブル702の内容を示す図である。カウンタ出力保持回路701が保持するカウント値が20以上の場合には、変換テーブル702は受信光強度レベル判定信号(Rxlevel1,Rxlevel0)に(1,1)を出力する。また、カウンタ出力保持回路701が保持するカウント値が16～19の場合には、変換テーブル702は受信光強度レベル判定信号(Rxlevel1,Rxlevel0)に(1,0)を出力する。また、カウンタ出力保持回路701が保持するカウント値が15以下の場合には、変換テーブル702は受信光強度レベル判定信号(Rxlevel1,Rxlevel0)に(0,1)を出力する。なお、受信光強度レベル判定回路600cは、信号受信情報信号509がアクティブの場合のみ動作する。

【0106】

対向局要求発光強度制御信号生成回路602は、復号化回路402cから出力される受信正常終了信号501によって受信が正常に終了したと判定した場合には、受信光強度レベル判定信号500を参照して対向局の発光強度が適切となるように対向局要求発光強度制御信号505を出力する。

【0107】

自局発光強度制御信号付加回路603は、簡単な論理回路によって実現することができる。変調回路201から出力されるASK送信電気信号102をTaskとし、Txcnt1=Rxlevel1、Txcnt0=Rxlevel0とすると、自局発光強度制御機能付ASK送信電気信号104は次式に示す論理回路で構成される。なお、“・”は論理積を示している。

【0108】

$$Tx1 = Txcnt1 \cdot Task \quad \cdots (5)$$

$$Tx0 = Txcnt0 \cdot Task \quad \cdots (6)$$

図19は、駆動回路203cの回路構成を示す図である。この駆動回路203cは、エミッタ端子がグランドに接続されるQc0およびQc1と、自局発光強度制御機能付ASK送信電気信号Tx0とトランジスタQc0のベース端子との間に直列に接続される抵抗素子RB0と、自局発光強度制御機能付ASK送信電気信号Tx1とトランジスタQc1のベース端子との間に直列に接続される抵抗素子RB1と、発光素子204とトランジスタQc0のコレクタ端子との間に直

列に接続される抵抗素子 R_{c0} と、発光素子 204 とトランジスタ Q_{c1} のコレクタ端子との間に直列に接続される抵抗素子 R_{c1} とを含む。

【0109】

電源電圧を V_{cc} 、発光素子 204 の電圧降下を V_f 、トランジスタ Q_{c0} および Q_{c1} の飽和電圧を V_{sat} とすると、発光素子 204 に流れる電流 I は次式によって表わすことができる。

【0110】

$$I = (V_{cc} - V_f - V_{sat}) / R_{c1} + (V_{cc} - V_f - V_{sat}) / R_{c0} \cdots (7)$$

自局発光強度制御機能付 A S K 送信電気信号 (T_{x1}, T_{x0}) が (1,1) の場合、トランジスタ Q_{c1} および Q_{c0} がともにオンとなり、発光素子 204 に最も大きな電流が流れて発光強度が最大となる。また、自局発光強度制御機能付 A S K 送信電気信号 (T_{x1}, T_{x0}) が (1,0) または (0,1) の場合、トランジスタ Q_{c1} または Q_{c0} のみがオンとなるため発光素子 204 の発光強度が最大時よりも小さくなる。

【0111】

以上の説明においては、自局発光強度制御信号付加回路 603 が 2 ビットの自局発光強度制御機能付 A S K 送信電気信号 104 を出力する回路構成であったが、3 ビット以上の自局発光強度制御機能付 A S K 送信電気信号 104 を生成して発光素子 204 の発光強度をより細かく設定できるようにしても良い。たとえば、図 20 に示すように、自局発光強度制御機能付 A S K 送信電気信号を $n+1$ ビット ($T_{xcnt0} \sim T_{xcntn}$) にする。そして、発光素子 204 に $n+1$ 個の抵抗素子 $R_{c0} \sim R_{cn}$ が並列に接続され、それぞれの抵抗素子 $R_{c0} \sim R_{cn}$ の他方の端子にトランジスタ $Q_{c0} \sim Q_{cn}$ のコレクタ端子が接続される。また、トランジスタ $Q_{c0} \sim Q_{cn}$ のそれぞれのベース端子には、抵抗素子 $R_{B0} \sim R_{Bn}$ を介して $T_{xcnt0} \sim T_{xcntn}$ 信号が接続される。さらに、トランジスタ $Q_{c0} \sim Q_{cn}$ のそれぞれのエミッタ端子にはグランドが接続される。このような回路構成にすることによって、発光素子 204 の発光強度をさらに細かく設定できるようになる。

【0112】

以上説明したように、本実施の形態における光通信装置によれば、受信光強度レベル判定信号500と受信正常終了信号501とから必要な発光強度を対向局に要求するようにしたので、対向局の光通信装置は要求にしたがって発光強度を調整するだけで適正な調整が行なえるようになった。

【0113】

(実施の形態4)

本発明の実施の形態4における光通信装置は、双方向の光通信を行なう光通信装置の双方が発光強度の調整を行なう。たとえば、双方の光通信装置がバッテリー駆動の場合である。なお、1次局の光通信装置と2次局の光通信装置との間の光通信は、ベースバンド方式によって行なわれる。

【0114】

図21は、本実施の形態における1次局および2次局の光通信装置の概略構成を示すブロック図である。この光通信装置は、送信データ100および自局発光強度制御信号502を符号化する符号化回路200dと、符号化回路200dから出力されたベースバンド送信電気信号101を光信号（送信光信号103）に変換して外部へ出力する光送信回路202と、外部から受信した受信光信号300を電気信号（受信電気信号301）に変換して出力する光受信回路400と、光受信回路400によって出力された受信電気信号301からクロック信号を抽出して出力するクロック再生回路401と、光受信回路400から出力された受信電気信号301およびクロック再生回路401から出力されたクロック信号に基づいて受信データおよび対向局発光強度情報を復号化し、データ受信の正常終了を示す受信正常終了信号501を出力する復号化回路402dと、光受信回路400から出力された増幅回路出力信号503を入力して受信光の強度レベルを判定する受信光強度レベル判定回路600と、復号化回路402dから出力された受信正常終了信号501および受信光強度レベル判定信号500に基づいて光送信回路202へ発光強度を指示する自局発光強度制御信号生成回路601と、復号化回路402dによって抽出された対向局発光強度情報信号511を入力して対向局発光強度情報を解釈する対向局発光強度情報解釈回路608と、受信光強度レベル判定回路600から出力された受信光強度レベル判定信号500、復

号化回路 4 0 2 d から出力された受信正常終了信号 5 0 1 および対向局発光強度情報解釈回路 6 0 8 から出力された対向局発光強度情報解釈信号 5 1 1 に基づいて自局の発光強度を制御する自局発光強度制御信号生成回路 6 0 1 d とを含む。

【0 1 1 5】

自局発光強度制御信号生成回路 6 0 1 d は、復号化回路 4 0 2 から出力される受信正常終了信号 5 0 1 がアクティブの場合には、受信光強度レベル判定信号 5 0 0 が有効なものとし、この受信光強度レベル判定信号 5 0 0 と対向局発光強度情報解釈信号 5 1 1 とを比較し自局の発光強度を決定して自局発光強度制御信号 5 0 2 を出力する。符号化回路 2 0 0 は、送信データ 1 0 0 に自局発光強度制御信号 5 0 2 を付加して符号化を行なう。また、駆動回路 2 0 3 は、自局発光強度制御信号 5 0 2 に基づいて発光素子 2 0 4 の発光強度を制御する。

【0 1 1 6】

通常、光通信においては半 2 重通信が行なわれるため、データ受信を終了してからデータ送信を行なうことになる。したがって、光通信装置がデータ送信を行っている時には対向局の光通信装置から光信号を受信していないため、受信光強度レベル判定回路 6 0 0 へ入力される増幅回路出力信号 5 0 3 は振幅がないか、または背景光等の雑音により振幅が小さなものとなる。そのため、自局発光強度制御信号生成回路 6 0 1 に受信正常終了信号 5 0 1 が入力された時点における受信光強度レベル判定信号 5 0 0 は、対向局の光通信装置からの受信光信号の強度を正しく反映していないと考えられる。したがって、対向局の光通信装置から受信光信号 3 0 0 を受信した後、自局発光強度制御信号生成回路 6 0 1 d が自局発光強度制御信号 5 0 2 を出力するまでの間、受信光強度レベル判定回路 6 0 0 は受信光強度レベル判定信号 5 0 0 を保持する必要がある。

【0 1 1 7】

また、自局の発光強度の調整を行なう時期については説明していないが、通信開始時のみ行なう、送信を行なう時に常に行なう、または通信時に定期的に行なう等いずれであっても良い。

【0 1 1 8】

以上説明したように、本実施の形態における光通信装置によれば、対向局発光

強度情報と受信光強度レベルとを比較して自局の発光強度を制御するようにしたので、自局の発光強度の調整をさらに適切に行なうことが可能となった。

【0 1 1 9】

(実施の形態 5)

実施の形態 1 ～ 4 における光通信装置は、赤外線空間伝送に用いた場合のものであった。実施の形態 5 における光通信装置は、光ファイバを用いて双方向通信を行なうものである。なお、光通信装置の内部構成および機能は上述した実施の形態 1 ～ 4 における光通信装置と同じであるので、詳細な説明は繰り返さない。

【0 1 2 0】

図 2 2 は、本実施の形態における光通信装置の外観例を示す図である。図 2 2 に示すように、デジタル光通信装置 1 0 0 が相対して設けられ、1 次局の光通信装置 1 0 0 a の発光素子 2 0 4 と 2 次局の光通信装置 1 0 0 b の受光素子 4 0 3 とが光ファイバ 8 0 3 a によって接続される。また、1 次局の光通信装置 1 0 0 a の受光素子 4 0 3 と 2 次局の光通信装置 1 0 0 b の発光素子 2 0 4 とが光ファイバ 8 0 3 b によって接続される。また、図 2 3 に示すように、1 本の光ファイバ 8 0 3 c によって接続されても良い。

【0 1 2 1】

図 2 4 は、本実施の形態における光通信装置の通信距離と受信光強度との関係を示す図である。光ファイバは減衰率が一定であるため、発光強度を一定とした場合の通信距離と受信光強度との関係は、図 2 4 に示すように線形関係になる。なお、図 2 4 に示すグラフは縦軸を対数表示した片対数グラフである。一方、赤外線空間伝送の場合の通信距離と受信光強度との関係は、図 6 に示すような関係となるが、このグラフを両対数グラフで表わすと図 2 5 に示すように直線となる。

【0 1 2 2】

また、光ファイバを用いた伝送は赤外線空間伝送と比較して、通信距離を長くすることができるため有利である。また、図 5 に示す受信光強度レベル判定回路 6 0 0 における基準電圧 ref1, ref2 および ref3 を適切な値に設定すれば、本実施の形態における光通信装置を構成することが可能である。また、光ファイバ伝送

の場合は、太陽光や蛍光灯による雑音をほとんど受けることがないので、ベースバンド信号のままで光通信を行なうことが多い。したがって、変調回路 201 等の回路を削減することができる。

【0123】

以上説明したように、本実施の形態における光通信装置によれば、光ファイバ伝送を用いてデータ通信を行なうようにしたので、太陽光や蛍光灯からの雑音を受けることがなくなり、赤外線空間伝送に比べて発光強度の調整がさらに容易に行なえるようになった。また、ベースバンド伝送を用いて装置を構築できるため、回路構成を簡略化することが可能となった。

【0124】

今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1～4 における光通信装置の外観例を示す図である。

【図 2】

本発明の実施の形態 1 における光通信装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 3】

受信光強度レベル判定回路 600 の回路構成を示す図である。

【図 4】

受信光強度レベルと受信光強度レベル判定信号との関係を示す図である。

【図 5】

図 2 に示す受信光強度レベル判定回路 600 の他の回路構成を示す図である。

【図 6】

本発明の実施の形態 1 における光通信装置の通信距離と受信光強度との関係を示す図である。

【図 7】

本発明の実施の形態 1 における光通信装置の通信距離と受信光強度との関係をさらに詳細に示す図である。

【図 8】

駆動回路 2 0 3 の回路構成を示す図である。

【図 9】

駆動回路 2 0 3 の動作を説明するための図である。

【図 1 0】

駆動回路 2 0 3 の他の回路構成の一例を示す図である。

【図 1 1】

本発明の実施の形態 2 における 1 次局の光通信装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 1 2】

本発明の実施の形態 2 における 2 次局の光通信装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 1 3】

本発明の実施の形態 2 における光通信装置によって送信されるパケットの詳細を示す図である。

【図 1 4】

駆動回路 2 0 3 a の回路構成を示す図である。

【図 1 5】

自局発光強度制御信号 5 0 2 と制限抵抗選択スイッチ 6 0 4 の状態との関係を示す図である。

【図 1 6】

本発明の実施の形態 3 における光通信装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 1 7】

受信光強度レベル判定回路 6 0 0 c の回路構成を示す図である。

【図 1 8】

変換テーブル 7 0 2 の内容を示す図である。

【図 1 9】

駆動回路 2 0 3 c の回路構成を示す図である。

【図 2 0】

駆動回路 2 0 3 c の他の回路構成の一例を示す図である。

【図 2 1】

本発明の実施の形態 4 における光通信装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 2 2】

本発明の実施の形態 5 における光通信装置の外観例を示す図である。

【図 2 3】

本発明の実施の形態 5 における光通信装置の他の外観例を示す図である。

【図 2 4】

本発明の実施の形態 5 における光通信装置の通信距離と受信光強度との関係を示す図である。

【図 2 5】

図 6 に示すグラフを両対数のグラフで表わした図である。

【図 2 6】

従来の光通信において用いられるパケットのフォーマットを示す図である。

【図 2 7】

従来のベースバンド光通信装置における送信部および受信部の概略構成を示すブロック図である。

【図 2 8】

従来の A S K 光通信装置における送信部および受信部の概略構成を示すブロック図である。

【図 2 9】

従来の A S K 光通信装置における光送信回路 9 0 2 の回路構成を示す図である。

【図 3 0】

従来のASK光受信回路930の概略構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 100, 100a, 100b, 100c デジタル光通信装置
- 200, 200b, 200c, 200d 符号化回路
- 202, 202b, 202c 光送信回路
- 203, 203a, 203b, 203c 駆動回路
- 204 発光素子
- 400, 400a, 400b, 400c 光送信回路
- 401 クロック再生回路
- 402, 402a, 402c, 402d 復号化回路
- 403, 940 受光素子
- 404 増幅回路
- 405 ローパスフィルタ
- 410 比較回路
- 600, 600c 受信光強度レベル判定回路
- 601, 601a, 601c, 601d 自局発光強度制御信号生成回路
- 602 対向局要求発光強度制御信号生成回路
- 605 自局受信光強度情報信号生成回路
- 606 対向局受信光強度情報解釈回路
- 607 対向局要求発光強度制御信号解釈回路
- 608 対向局発光強度情報解釈回路
- 700 カウンタ
- 701 カウンタ出力保持回路
- 702 変換テーブル
- 803a, 803b, 803c 光ファイバ
- 940 受光素子
- 941 増幅回路
- 942 バンドパスフィルタ
- 943 ノイズレベル検出回路

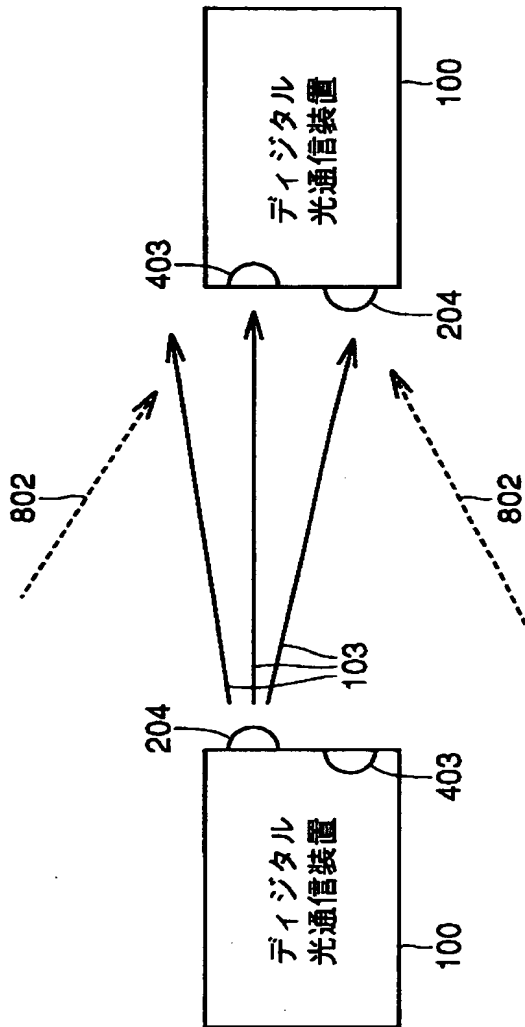
9 4 4 包絡線検波回路

9 4 5 信号検出レベル生成回路

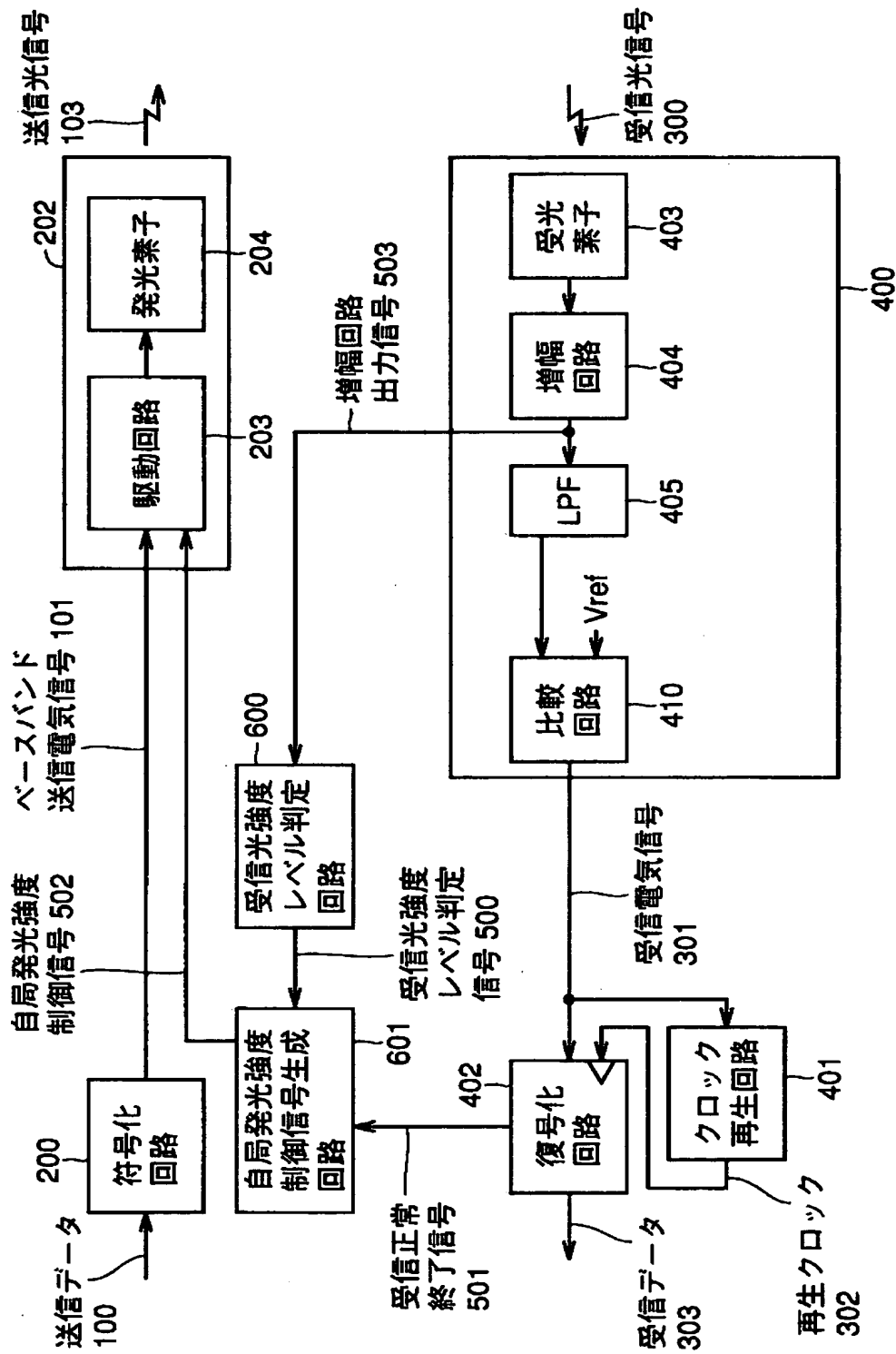
9 4 6 比較回路

【書類名】 図面

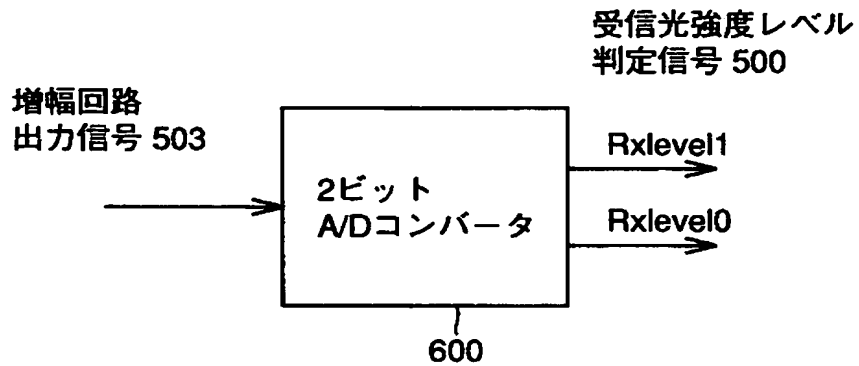
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

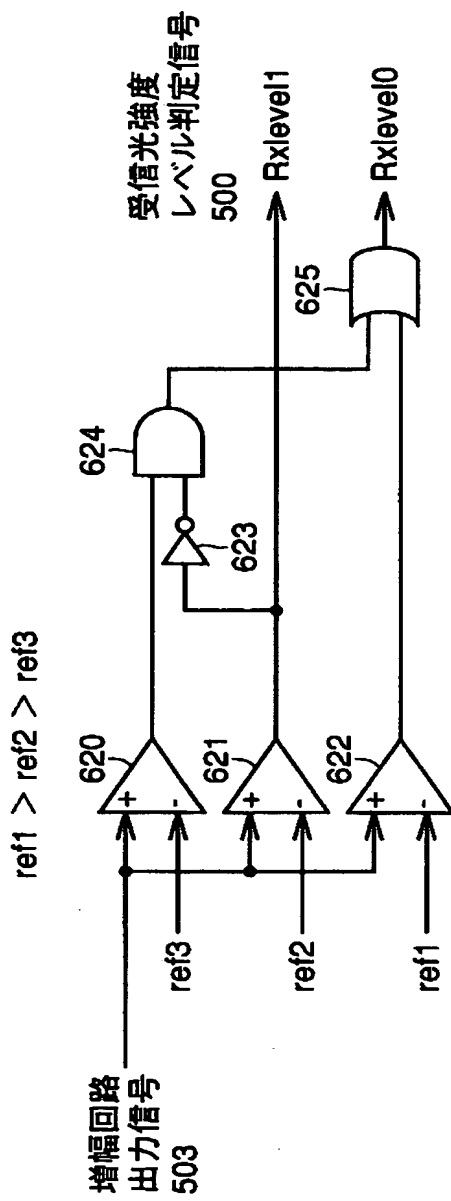
受信光強度レベル 判定信号	
Rxlevel1	Rxlevel0
1	1
1	0
0	1
0	0

受信光強度レベル

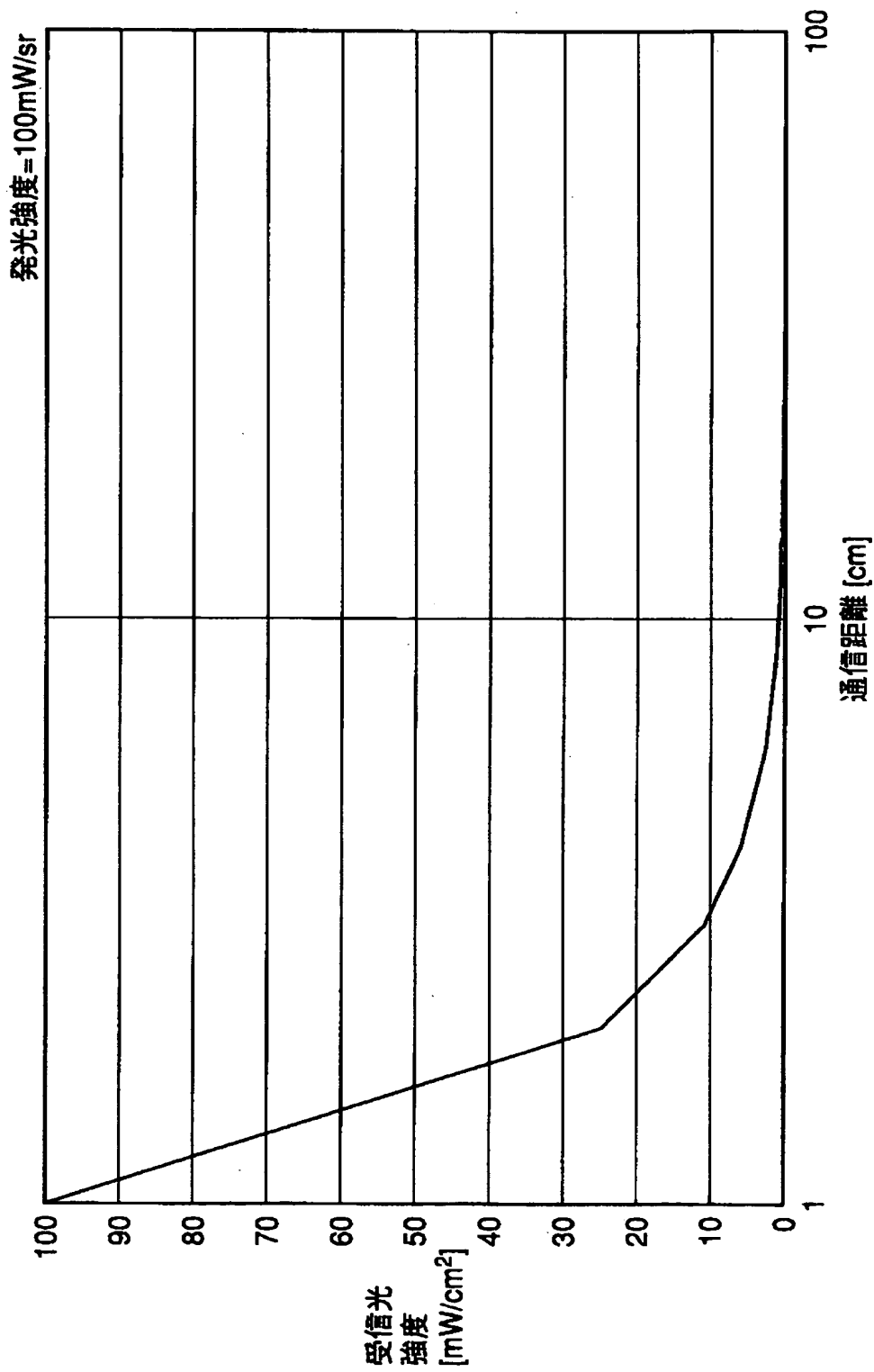
最大

最小

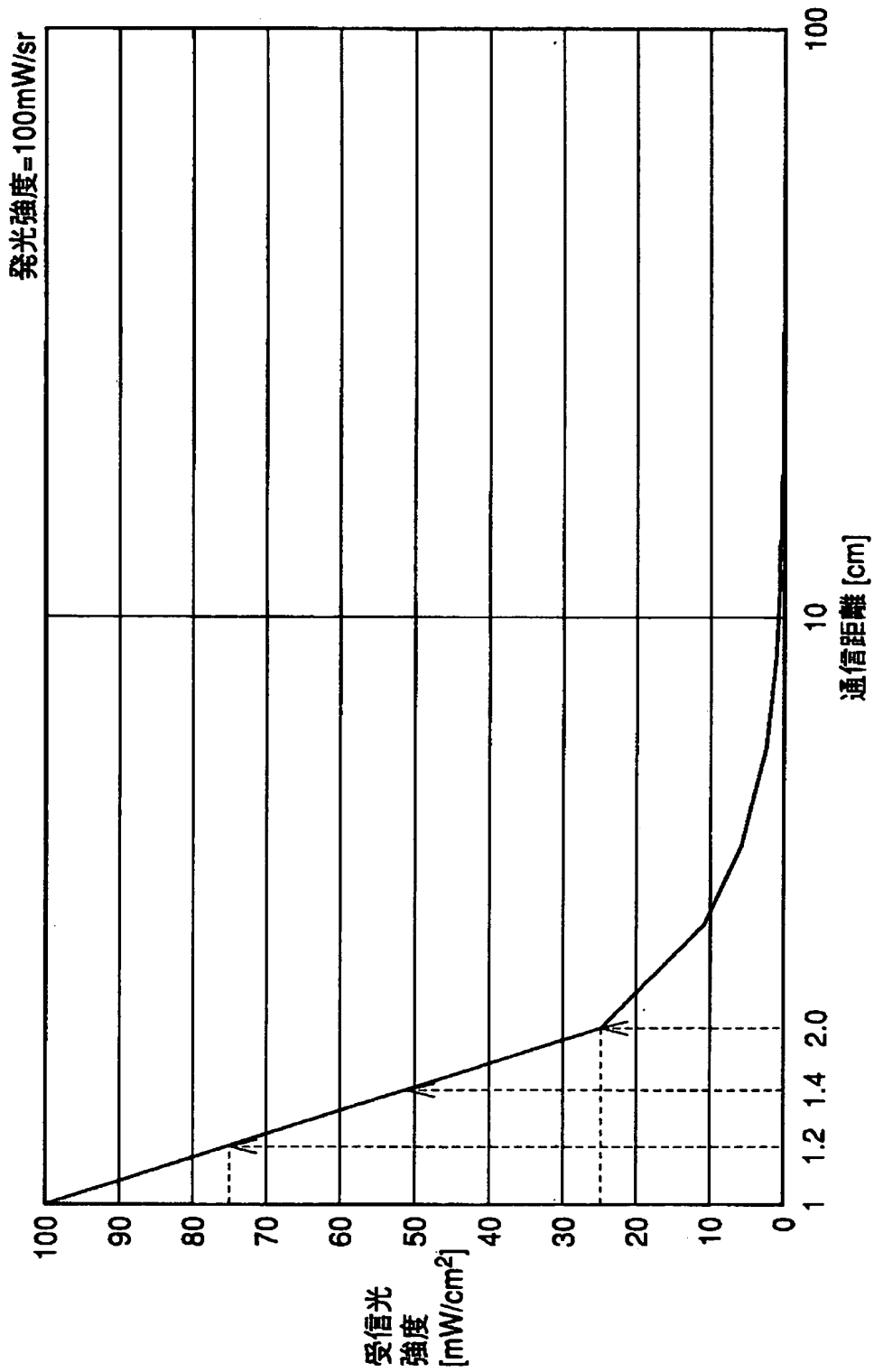
【図 5】



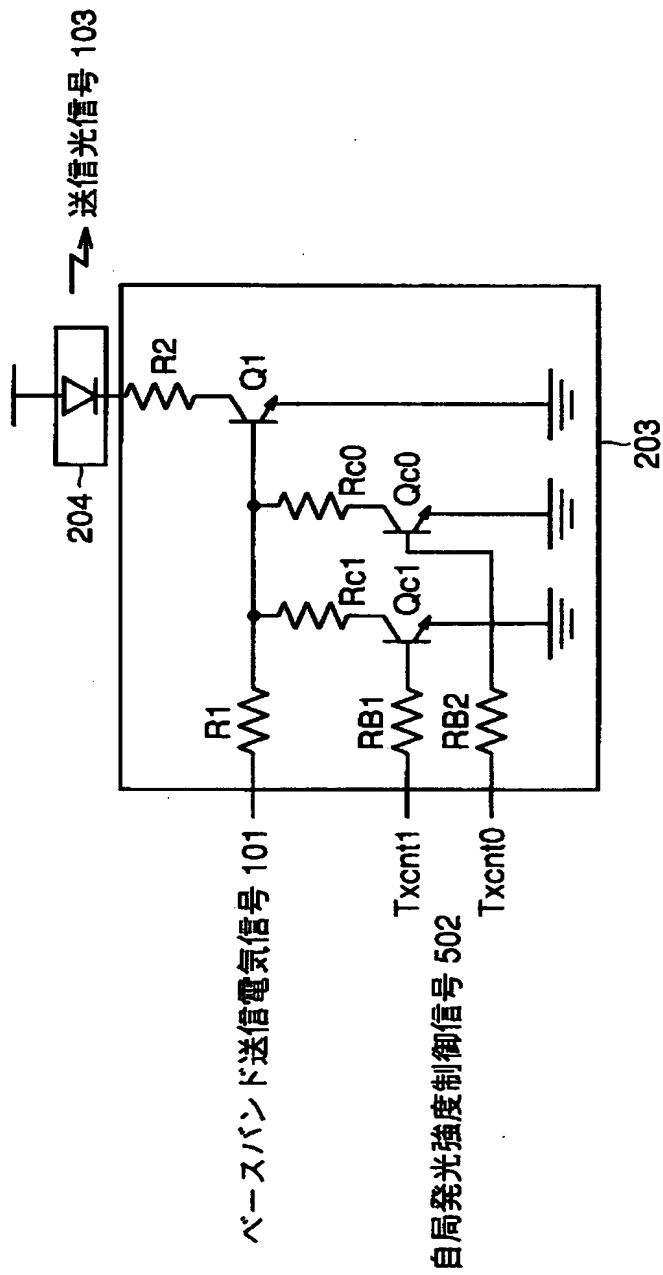
【図 6】



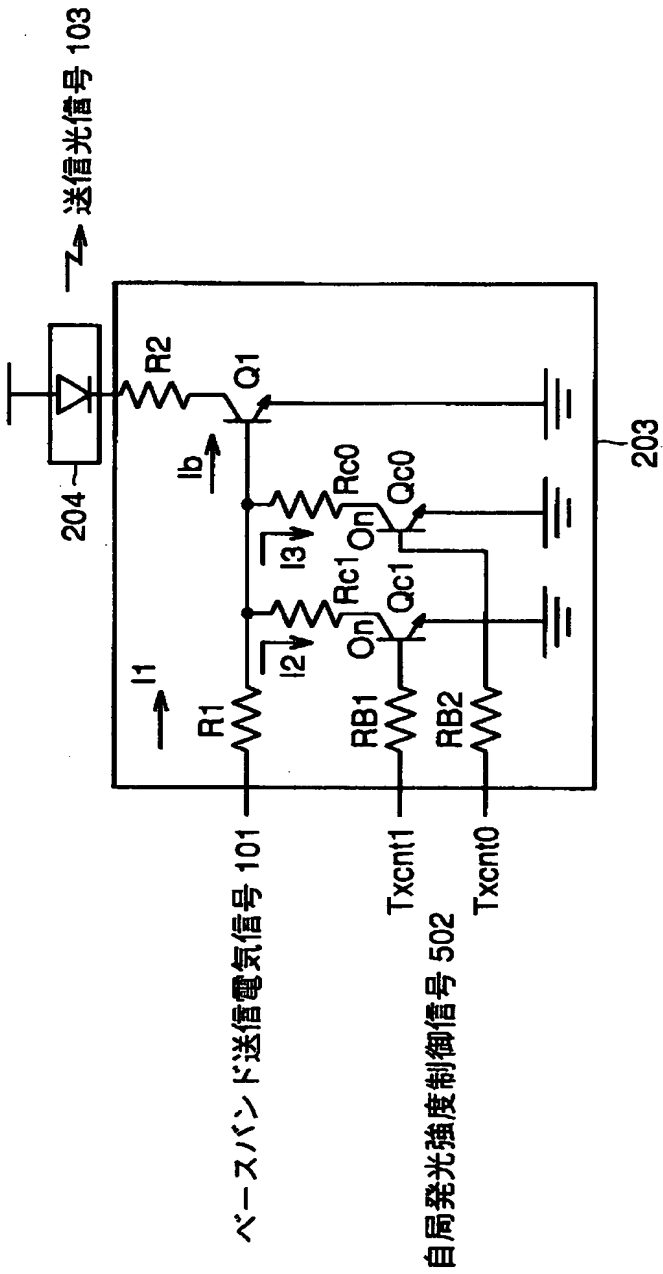
【図 7】



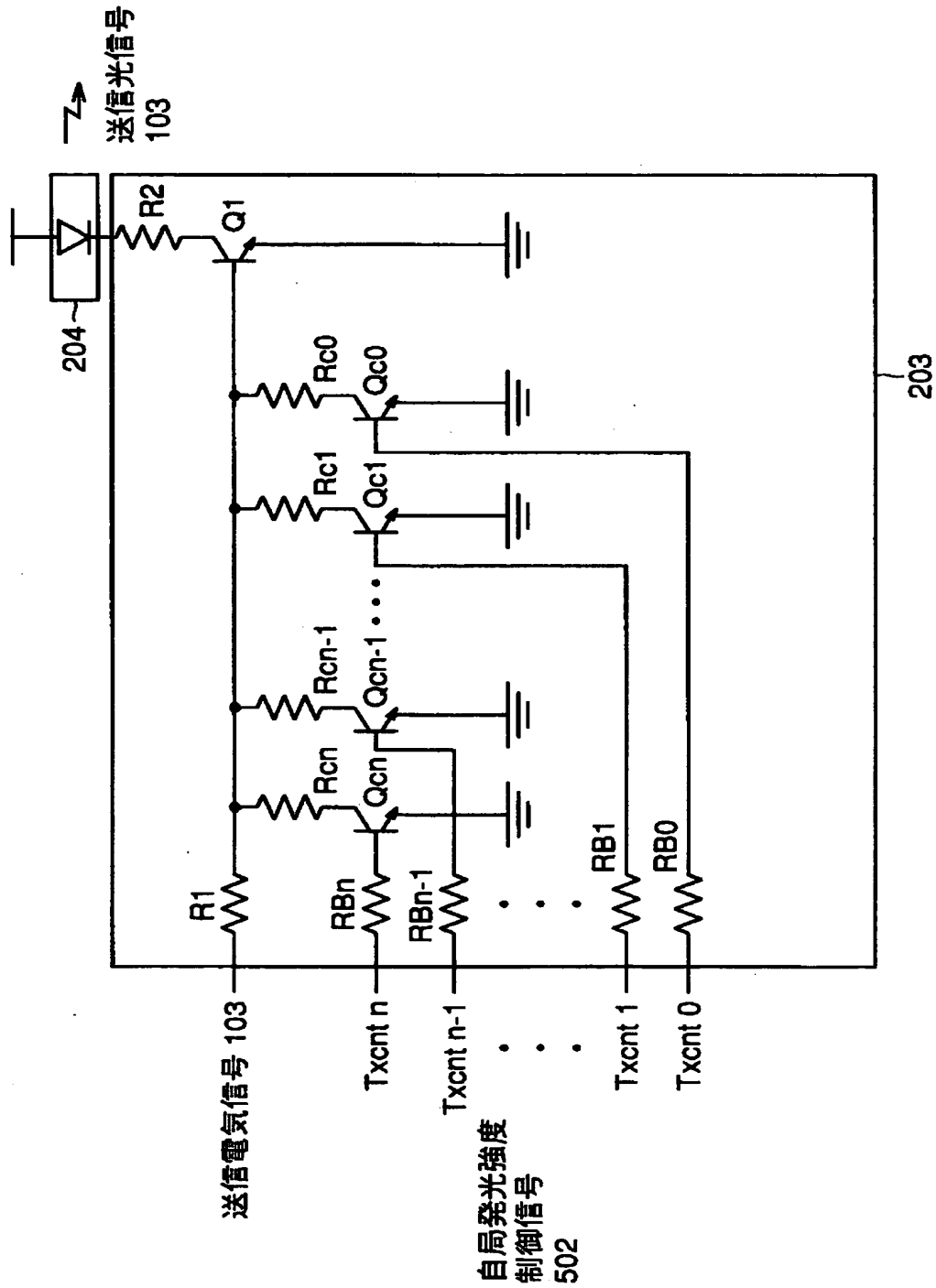
【図 8】



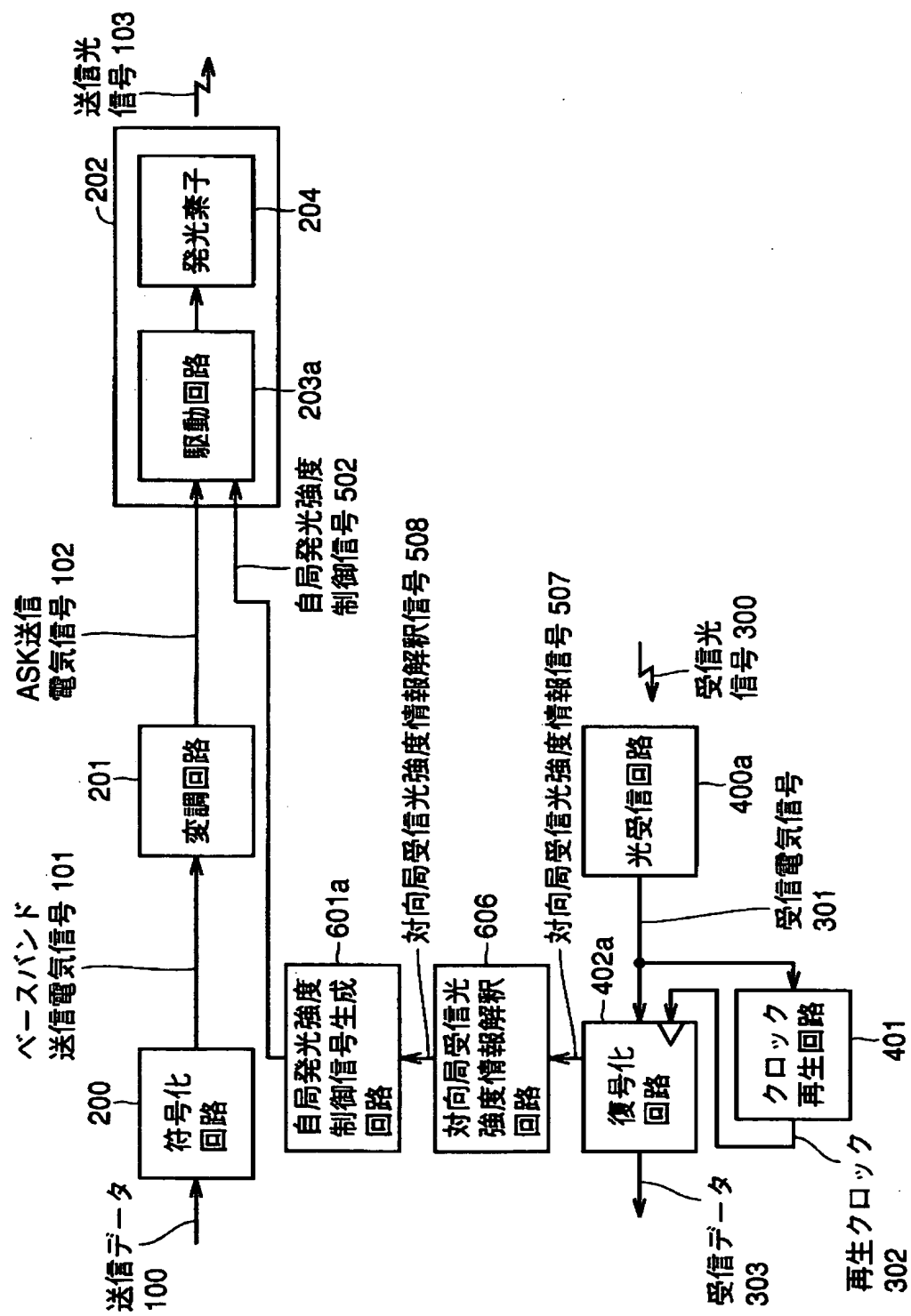
【図 9】



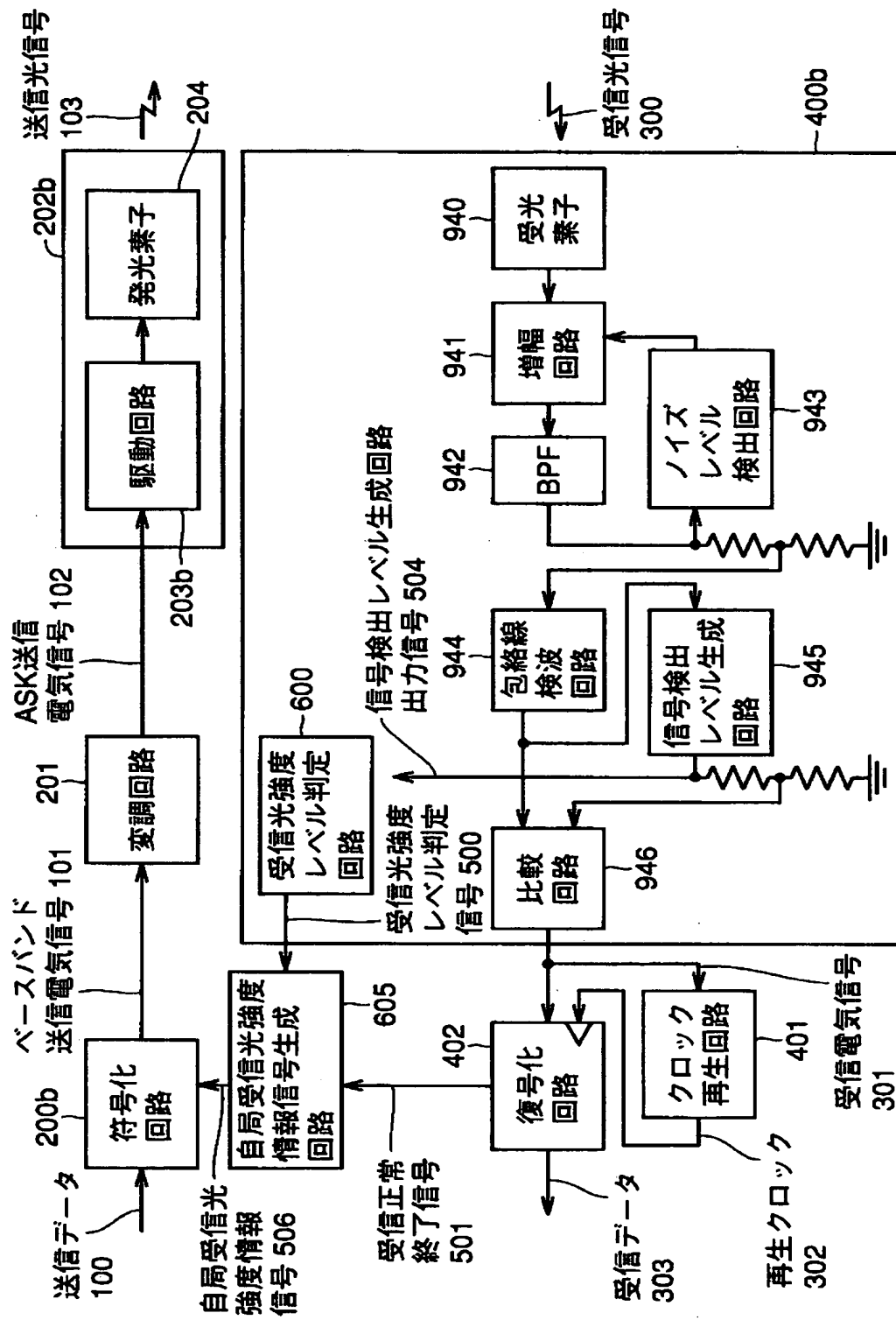
【図 1 0】



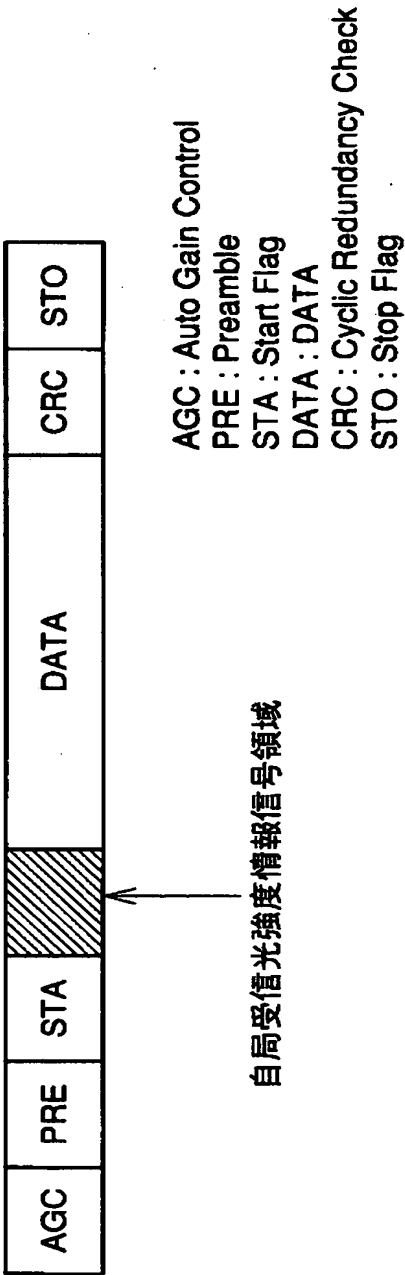
【図 1 1】



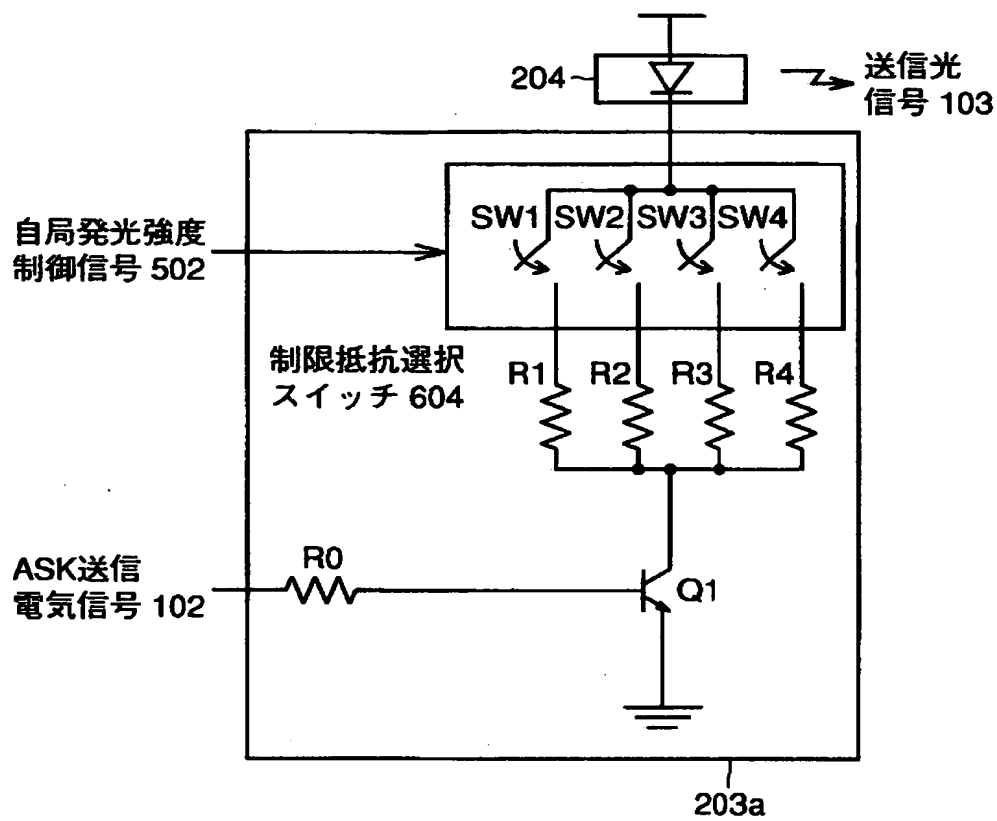
【図 12】



【図 1 3】



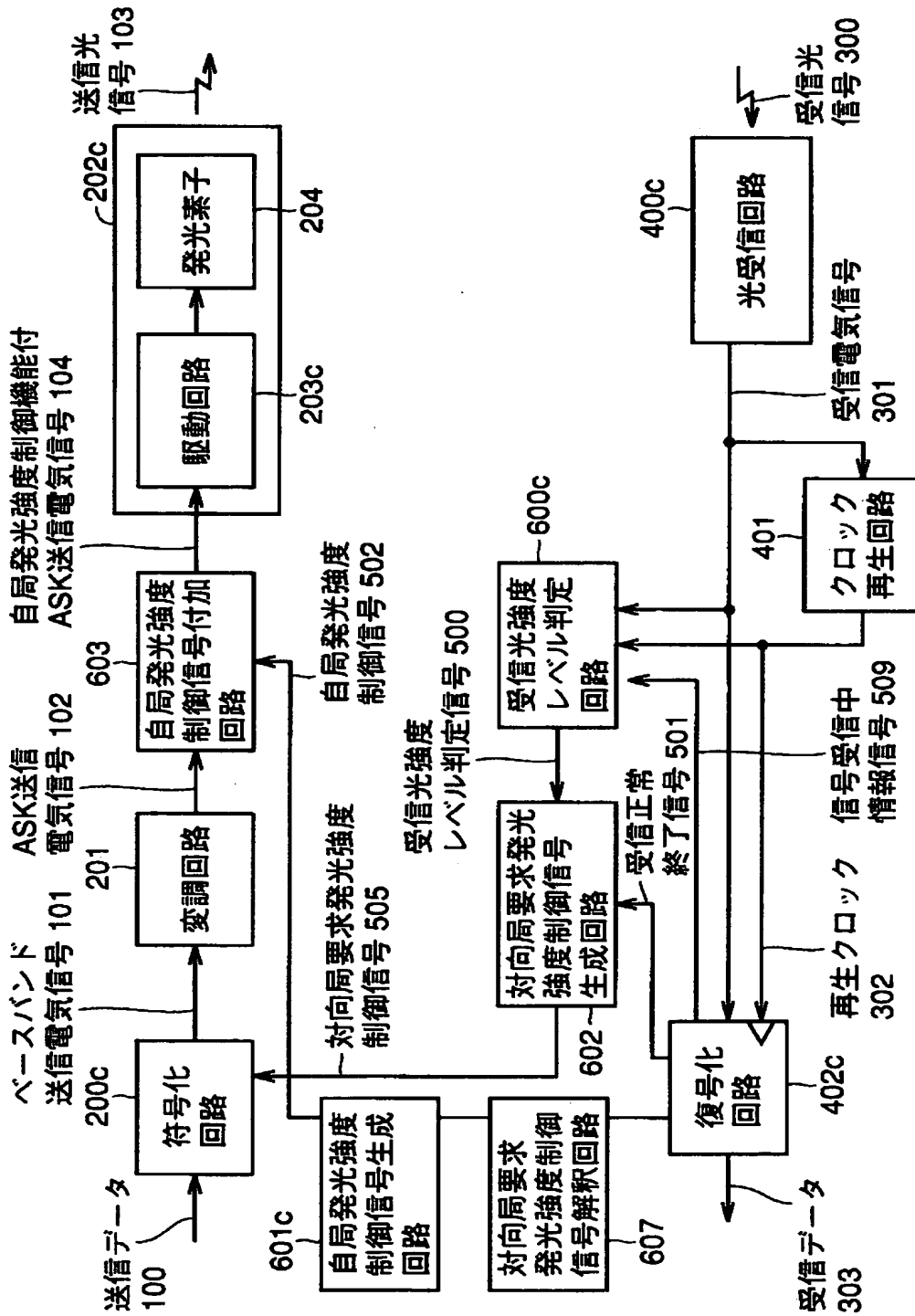
【図 1 4】



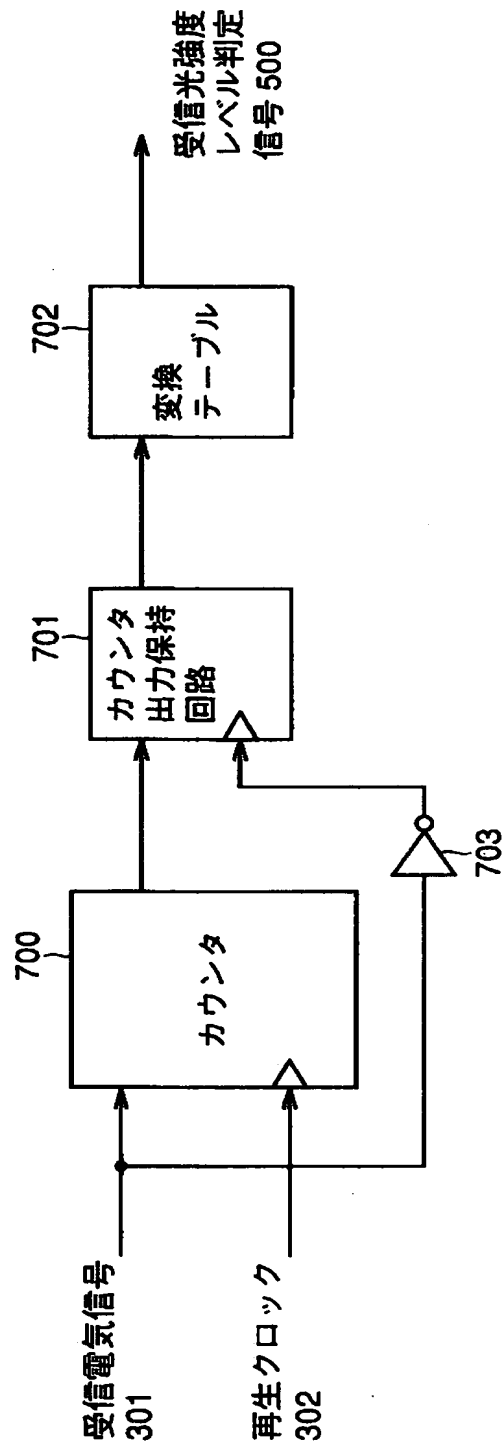
【図 1 5】

自局発光強度制御信号		制限抵抗選択スイッチ			
Txcnt1	Txcnt0	SW1	SW2	SW3	SW4
1	1	Off	Off	Off	On
1	0	Off	Off	On	Off
0	1	Off	On	Off	Off
0	0	On	Off	Off	Off

【図 1 6】



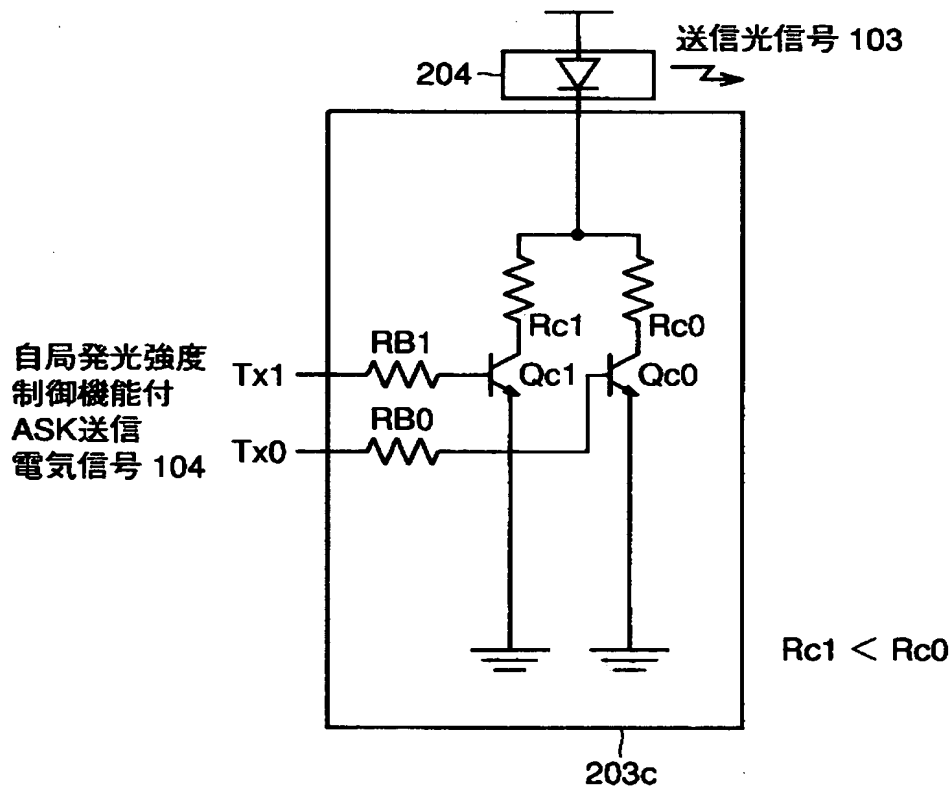
【図 17】



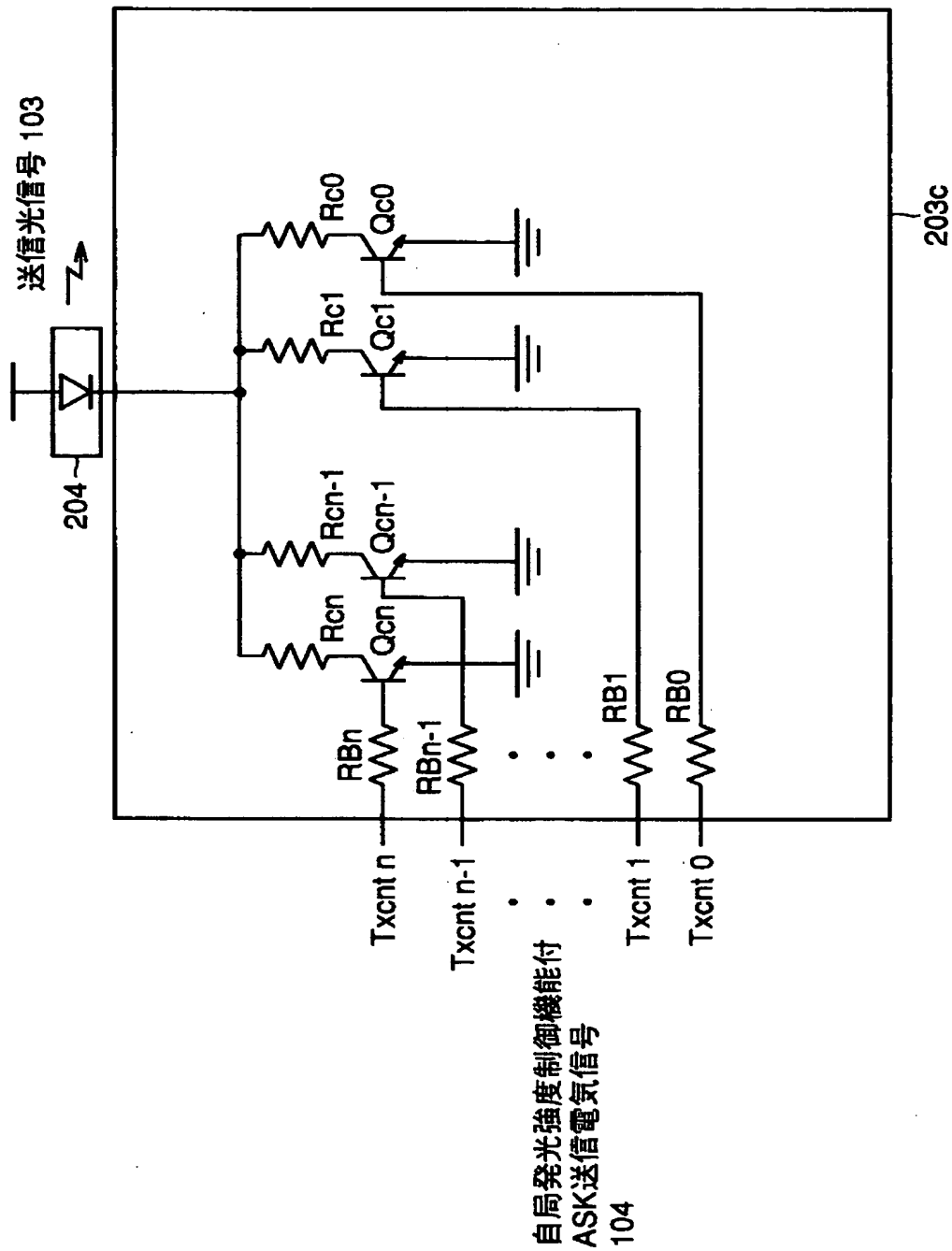
【図 1 8】

カウント値	受信光強度レベル判定信号	
	Rxlevel1	Rxlevel0
20～	1	1
16～19	1	0
～15	0	1

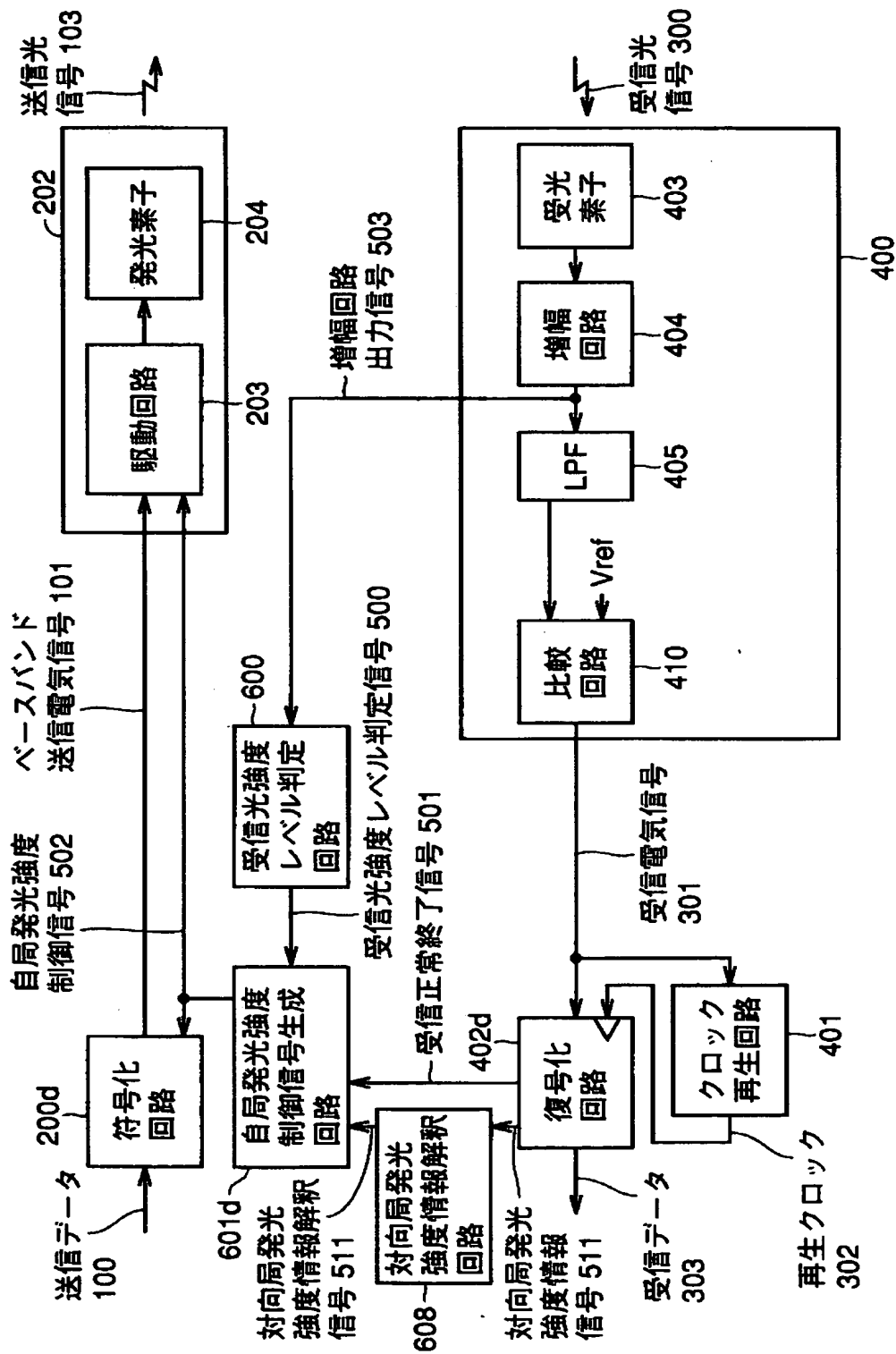
【図 1 9】



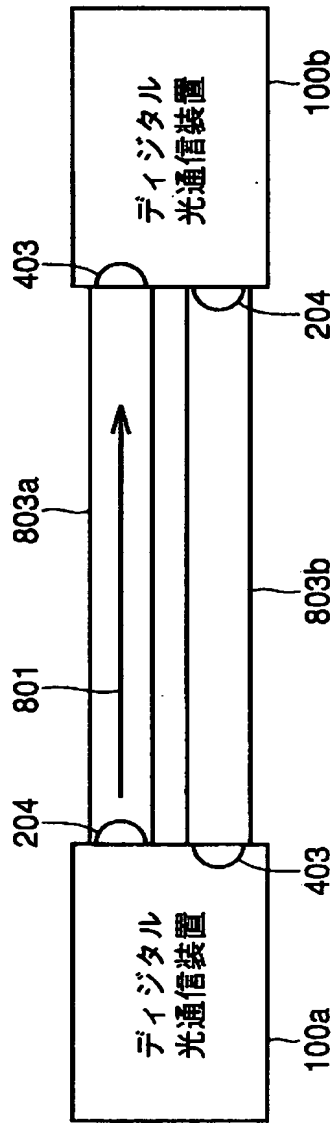
【図 2 0】



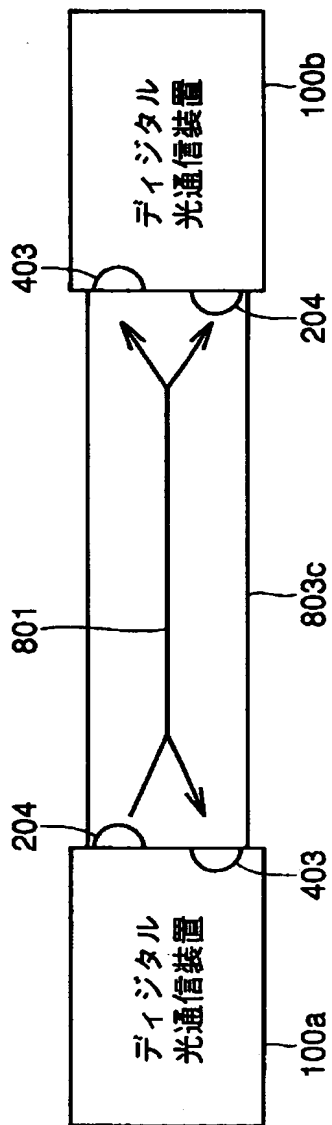
【図 21】



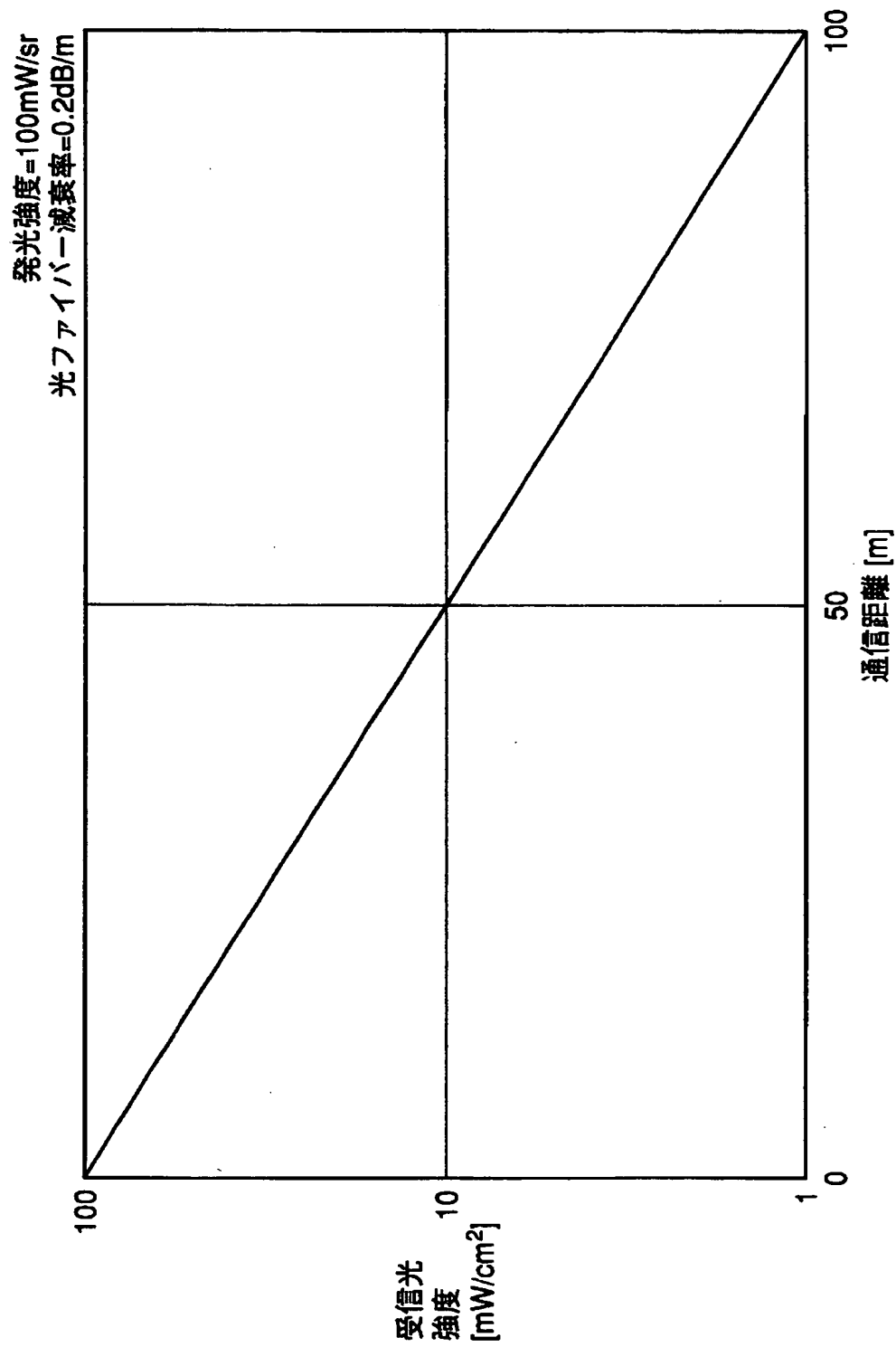
【図 22】



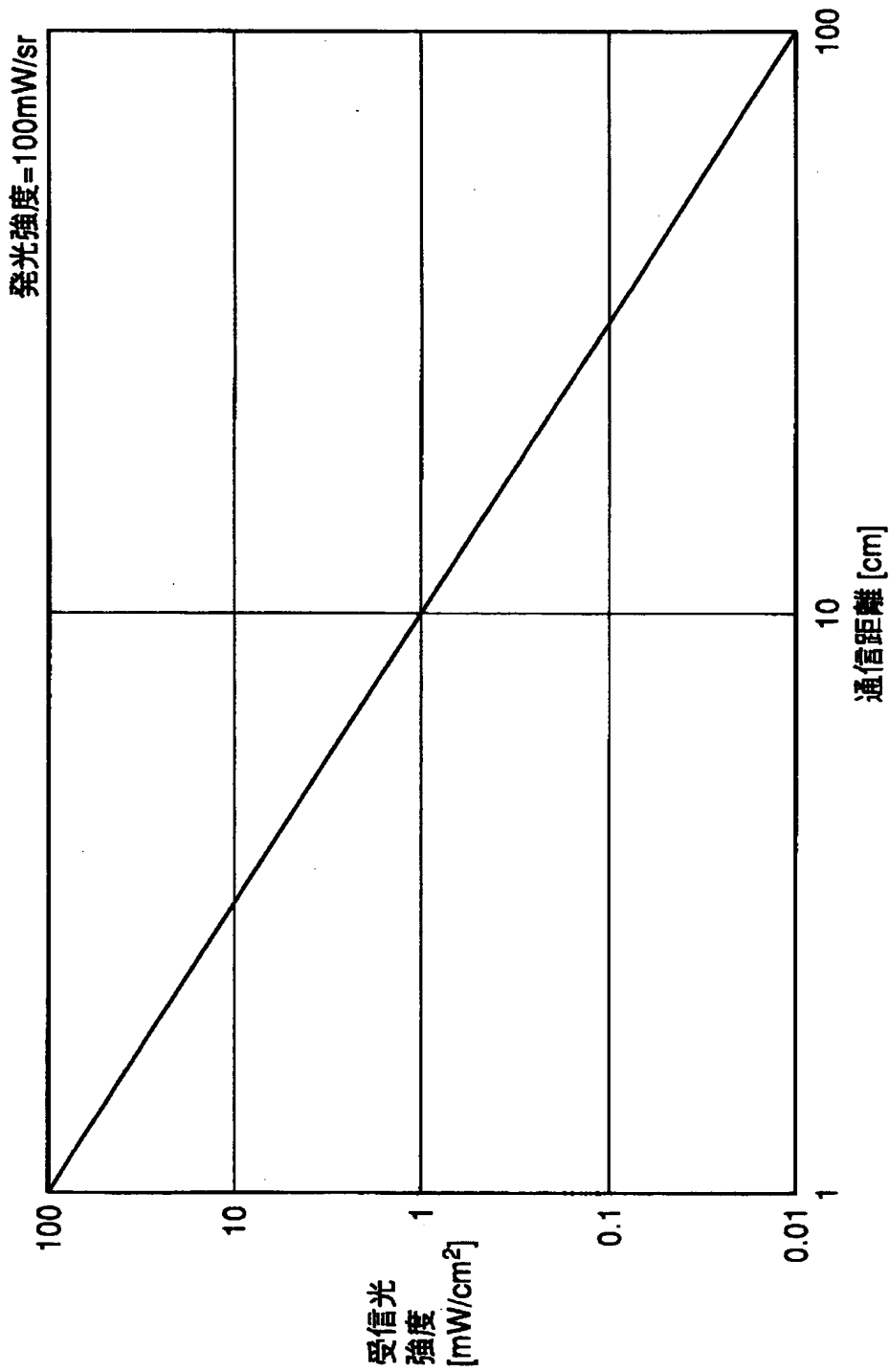
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 25】

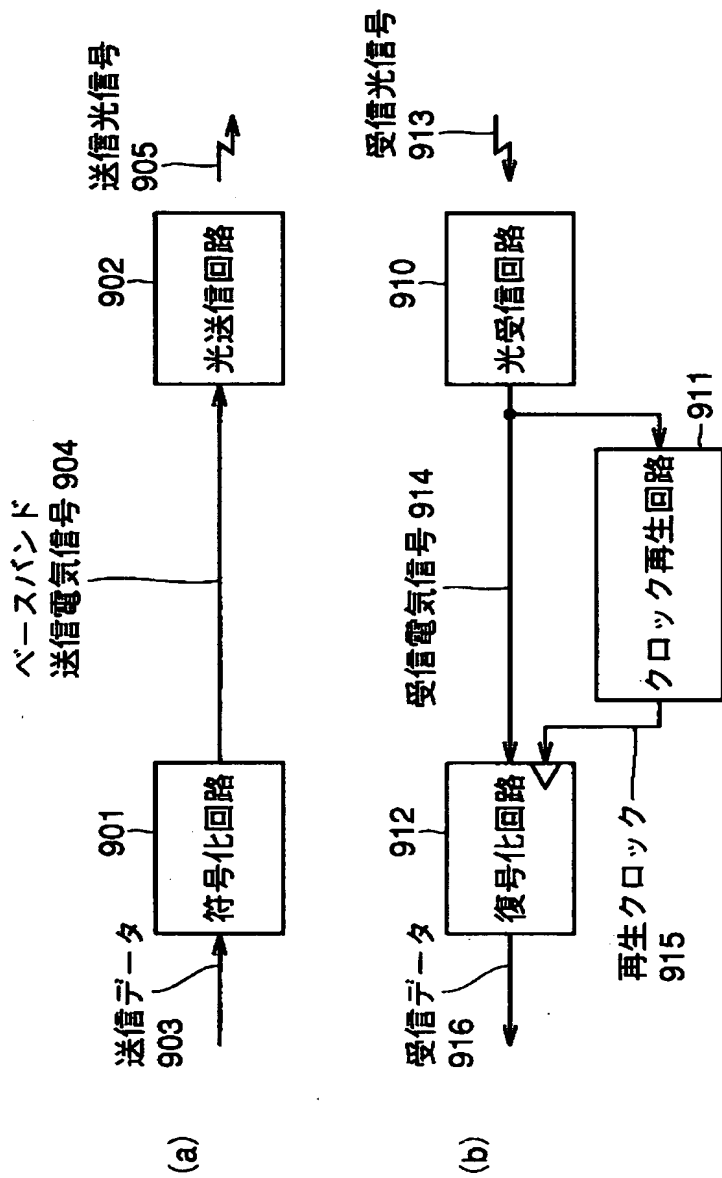


【図 2 6】

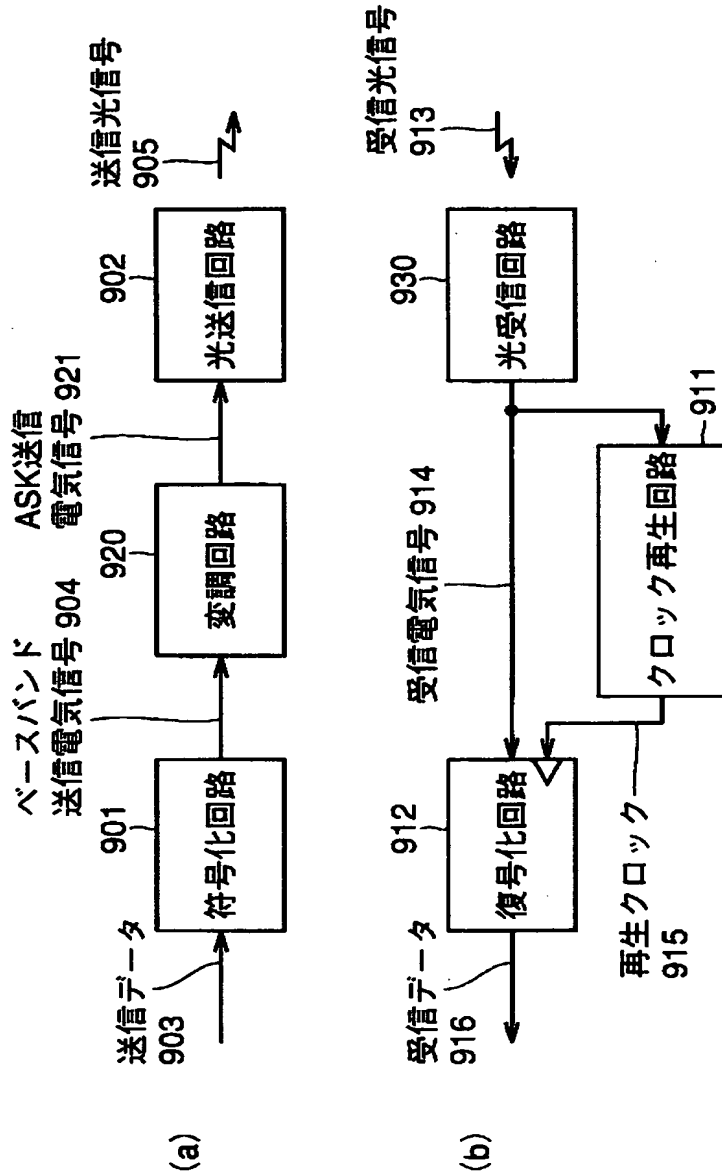
AGC	PRE	STA	DATA	CRC	STO
-----	-----	-----	------	-----	-----

AGC : Auto Gain Control
 PRE : Preamble
 STA : Start Flag
 DATA : DATA
 CRC : Cyclic Redundancy Check
 STO : Stop Flag

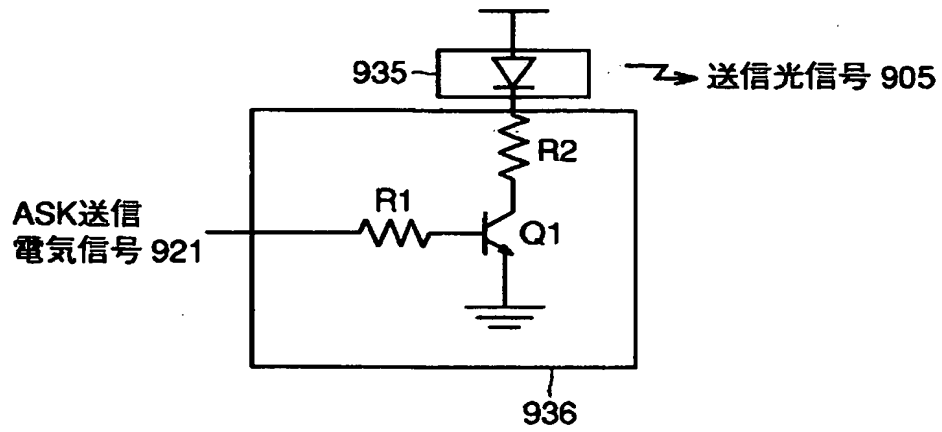
【図 2 7】



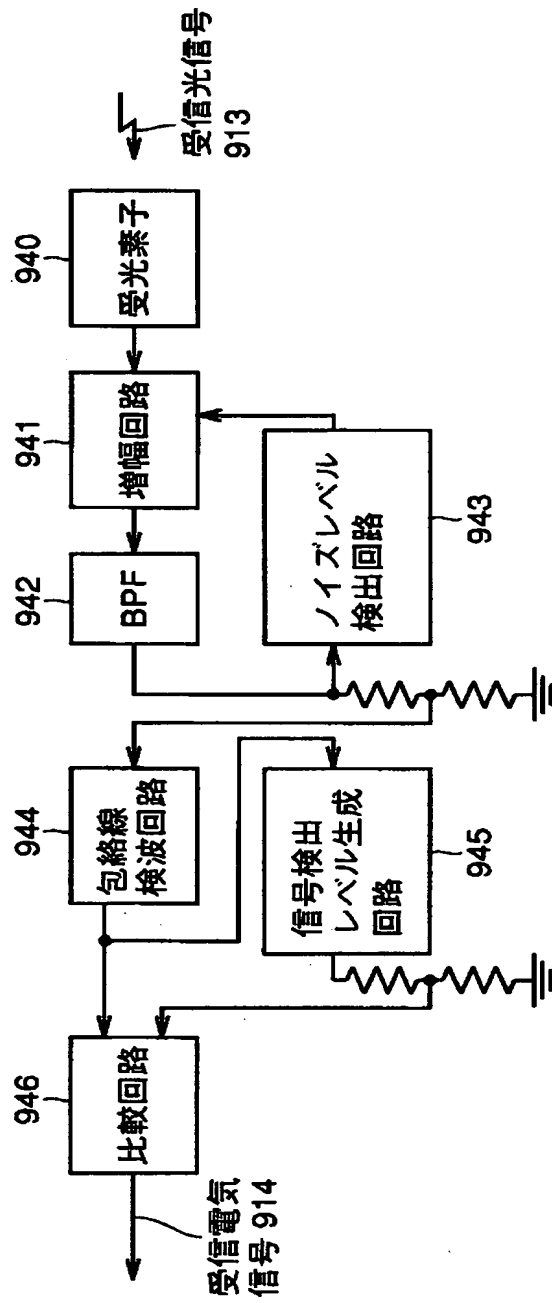
【図 2 8】



【図 2 9】



【図 3 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 消費電力を低減することが可能であり、発光強度を適正に制御することが可能なデジタル光通信装置を提供すること。

【解決手段】 デジタル光通信装置は、外部から受信した光信号を電気信号に変換する光受信回路400と、光受信回路400によって変換された電気信号を復号化し、復号が正常に終了したか否かを判定する復号化回路402と、光受信回路400によって変換された電気信号から受信光の強度レベルを判定する受信光強度レベル判定回路600と、送信データを符号化する符号化回路200と、受信光強度レベル判定回路600による判定結果および復号化回路402による判定結果に基づいて発光強度を決定し、発光強度で符号化回路200によって符号化された送信データを光信号に変換する光送信回路202とを含む。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名	シャープ株式会社